

Anfangsgründe

der

MATHEMATISCHEN UND PHYSISCHEN

GEOGRAPHIE

nebst

ATMOSPHAEROLOGIE

zum

Gebrauche öffentlicher Vorlesungen

von

G. W. Muncke

Großherzoglich Badischem Hofrathe und Professor der Physik.

Mit zwey Tafeln in Steindruck.

Heidelberg 1820.

Neue Akademische Buchhandlung von Karl Groos.

L'avantage des sciences est de rendre ceux, qui les cultivent, capables
de tout, et superieurs a ceux, qui dédaignent de les acquérir.

CASSINI DE THURY.

V o r r e d e.

Ohngeachtet vieler und mannigfacher Störungen wurde es mir dennoch möglich, mein Versprechen zu erfüllen, und dem Publicum die zweyte Abtheilung meiner Anfangsgründe der Physik hiermit zu übergeben. Der Plan und die Anlage des Ganzen ist beybehalten, und es würde überflüssig seyn, demjenigen noch etwas hinzuzusetzen, was schon in der Vorrede zum ersten Theile gesagt ist. Vollständigkeit wird man in sofern nicht vermissen, als alle Gegenstände, welche hierher gehören, sämtlich wenigstens angedeutet sind, und dem Lehrer Veranlassung gegeben wird, die kurzen Erörterungen so weitläufig auszuführen, als er es seinem jedesmaligen Zwecke angemessen findet. Indem hierbey aber eine Menge Zahlen und Namen beygebracht werden mußten, deren Dictiren oder Nachholen beym mündlichem Vortrage allezeit am unangenehmsten ist, so habe ich es

mir vorzüglich angelegen seyn lassen, diese in grösserer Vollständigkeit aufzunehmen, als man vielleicht bey einem so kurzen Compendio erwarten mögte. Dafs man sich hierbey allezeit auf die benutzten Quellen verlassen müsse, und aller möglichen Aufmerksamkeit ungeachtet, bey verschiedenen Angaben dennoch oft in Ungewissheit bleibe, bedarf für Sachverständige kaum bemerkt zu werden. Als Beyspiel will ich nur anführen, daß sich sogar in dem *Mémoire présenté au Roi par le Bureau des Longitudes* im *Journ. de phys.* LXXXI. p. 234., welches ich bey der Bestimmung der Berghöhen in §. 221. benutzt habe, erweisliche Unrichtigkeiten finden. Inzwischen habe ich, soweit ich dieses vermogte, vorsichtig geprüft, und das anscheinend Richtigeste gewählt, werde übrigens jede Verbesserung gerne aufnehmen, und bey einer, dem starken Absatze des Werkes nach zu urtheilen, vielleicht bald erscheinenden zweyten Auflage sorgfältig benutzen. Aus der in diesen Zweigen der Naturwissenschaften fast überreichen Literatur habe ich bloß das Wesentlichste aufgenommen, zugleich aber in hinlänglicher Vollständigkeit, um das Nachlesen über die einzelnen Gegenstände dadurch zu erleichtern, welches mir bey jedem Compendio ein wesentliches Erforderniß zu seyn

scheint. Neue Ansichten und eigentliche Erweiterungen der Wissenschaft wird man hier weder erwarten noch auch finden; inzwischen habe ich die wichtigsten bekannten Erfahrungen und Theorieen zusammengestellt, und zur Würdigung derselben, so wie zur Sonderung des Wahren von dem Falschen veranlaßt. Ueber den anfangs bestimmten Umfang von zwölf Bogen bin ich nur um zwey hinausgegangen, und indem das Werk hierdurch nicht theurer wird, darf sich das Publicum über den Preis desselben sicher nicht beklagen, ein Umstand, welcher übrigens hinsichtlich seiner Brauchbarkeit für Universitäten und Gymnasien gleichfalls mit berücksichtigt worden ist. Wesentliche, den Sinn völlig entstellende Druckfehler sind hoffentlich vermieden, einige Kleinigkeiten aber wird man leicht verbessern können.

Heidelberg im April 1820.

Der Verfasser.

Neue Ansichten und eigenthümliche Erweise
beziehen sich auf die Wissenschaft wird man hier weiter
erwarten noch auch finden; in welchem Maße
ich die wichtigsten belagerten Festungen und
Theorien zusammengefaßt, und zur Vollständigkeit
gebracht habe, so wie ein Zerkörper der Vollständigkeit
von dem letzten verstanden. Oder den
zuletzt bestimmten Umfang von zwei Bogen
bin ich nur um zwei Organismen gegangen, und indem
das Werk hierdurch nicht theurer wird, daß
auch das Publikum nicht die Preis des Werkes sicher
nicht belagern, ein Land, welches für
historischen seiner Beschaffenheit für Universitäts-
bibliothek und andere gleichfalls mit der Vollständigkeit
verbunden ist. Es enthält die den Sinn vollständig
enthalten. Die Beschaffenheit und vollständig
den, einige Kleinigkeiten aber wird man selbst
verbessern können.

Leipzig im April 1800.

Der Verfasser.

Kurze Uebersicht des Inhalts.

Erste Abtheilung.

Allgemeine Bestimmungen u. Wort-Erklärungen §. 1 — 7.

Ueber Hypothesen §. 8.

Zweck und Nutzen der Naturlehre §. 9 u. 10.

Geschichte der Wissenschaft und Literatur §. 11.

I. Allgemeine Eigenschaften der Materie §. 12 — 21.

Begriff derselben §. 13.

Ausdehnung und Undurchdringlichkeit §. 14.

Naturkräfte §. 15 — 18.

Elementarstoffe §. 19.

Relative Beschaffenheiten der Körper §. 20 u. 21.

II. Bewegungsgesetze.

A. Feste Körper.

Vom Orte §. 22 u. 23.

Bewegung §. 24.

Geschwindigkeit §. 25.

Bewegende Kraft §. 26.

Zusammengesetzte Kräfte §. 27.

Tangentialkräfte §. 28.

Schwungkraft §. 29.

Wurfbewegung §. 30.

Stoß §. 31 u. 32.

Schwere §. 33 u. 34.

Geneigte Ebene . . . Pendel §. 35.

Schwerpunkt §. 36.

Hebel §. 37. und

Anwendungen §. 38.

- Hindernisse der Bewegung §. 39.
 B. Tropfbare Flüssigkeiten.
 Communicirende Röhren §. 41.
 Springbrunnen §. 42.
 Spec. Gewicht §. 43 — 45.
 Bewegung des Wassers §. 46 u. 47.
 C. Expansibele Flüssigkeiten §. 48.
 Luftdruck §. 49.
 Luftpumpe §. 50.
 Stärke des Luftdrucks §. 51.
 Mariottesches Gesetz §. 52.
 Barometer §. 53.
 Gewicht der Luft §. 54 u. 55.
 Pneumatik §. 56 u. 57.
 D. Akustik §. 58.
 Erzeugung des Schalles §. 59.
 Schwingungszeiten §. 60.
 Anwendungen §. 61.
 Töne durch expansibele Flüssigkeiten §. 62.
 Intervallenlehre §. 63.
 Verschiedenheit der Töne §. 64.
 Fortpflanzung des Schalles §. 65.
 Sprachrohr, Echo, Hörrohr §. 66.
 Das Ohr §. 67.

III. Weitere Entwicklung der Attractions-Gesetze.

- Cohäsion §. 69.
 Adhäsion und Capillar-Anziehung §. 70.
 Anziehung der Mischung und Mengung §. 71.
 Crystallisation §. 72.
 Chemische Anziehung, Zerlegung und Verbindung
 und einfache Stoffe §. 73 — 78.
 Eudiometrie §. 79.

IV. Inponderabilien.

- A. Wärme.
 Physische Ursache derselben §. 81.
 Ausdehnungskraft derselben §. 82.
 Thermometer und Pyrometer §. 83 u. 84.
 Ausdehnung der verschiedenen Körper §. 85.
 Ursachen der Wärmeerzeugung §. 86.
 Wärmeleitung §. 87 u. 88.
 Spec. Wärme §. 89.
 Latente Wärme §. 90.
 Schmelzen §. 91.

Dampfbildung §. 92.

Verdunstung und Hygrometrie §. 93.

Gasbildung §. 94.

B. Licht.

Wesen desselben nach seinen Wirkungen §. 95.

Entbindung desselben §. 96.

Newtons und andere Hypothesen §. 97.

Durchsichtigkeit §. 98.

1. Optik.

Geschwindigkeit, Stärke und Dauer seines Ein-
drucks §. 99.

Schatten §. 100.

2. Katoptrik.

Spiegel §. 101.

Ebene u. Winkelspiegel, Kaleidoskop §. 102 — 104.

Krumme Spiegel, Katoptrische Anamorphosen §.
105 — 110.

3. Dioptrik.

Allgemeine Brechungsgesetze §. 111 — 113.

Brechende Mittel mit geneigten Flächen §. 114.

Mit krummen Flächen §. 115.

Linsen §. 116.

4. Farbenzerstreuung §. 117 — 119.

5. Beugung des Lichtes §. 120 u. 121.

6. Doppelte Brechung §. 122.

7. Polarisirung §. 123 — 127.

8. Farbenerzeugung in dünnen Lagen §. 128 — 130.

9. Hypothese der Anwandlungen und der oscillato-
rischen Bewegung der Lichttheilchen §. 131
und 132.

10. Gefärbte Schatten §. 133.

11. Subjective Farben §. 134.

12. Optische Werkzeuge.

Optischer Kasten §. 135.

Camera obscura u. clara §. 136.

Auge §. 137 — 140.

Fernrohr §. 141 — 143.

Microskop §. 144.

Verhältniß zwischen Licht und Wärme §. 145 u. 146.

C. Electricität und Galvanismus.

Erzeugung der Electricität §. 147.

Electrische Anziehung §. 148.

Erreger und Leiter der Electricität §. 149 u. 150.

Electrisirmaschine §. 151.

Entgegengesetzte Electricität §. 152.

- Electrometer § 153. und
 Stärke der electrischen Anziehung §. 154.
 Verhalten der Electricitäten gegen einander §. 155
 und 156.
 Mittheilung der Electricität §. 157.
 Durch Vertheilung §. 158.
 Flasche §. 159.
 Electrophor §. 160.
 Condensator § 161.
 Herstellung des electrischen Gleichgewichts §. 162
 und 163.
 Licht-Entwicklung der Electricität §. 164.
 Mechanische Wirkungen §. 165.
 Entzünden durch Electricität §. 166.
 Chemische Wirkungen § 167.
 Einfluß auf den Organismus §. 168.
 Electriscbe Fische § 169.
 Galvanismus §. 170 — 174.
 Unipolare und Bipolare Leitungsfähigkeit §. 175.
 Trockene Säulen §. 176.
 Theorieen der Electricität §. 177 u. 178.
 D. Magnetismus.
 Natürliche Magnete §. 179.
 Künstliche Magnete §. 180.
 Zerstörung des Magnetismus §. 181.
 Stärke der Anziehung §. 182.
 Magnetnadeln § 183.
 Magnetische Declination §. 184.
 Inclination §. 185.
 Theorie des Magnetismus §. 186.
 Tab. 1. Capillardepression.
 Tab. 2. Dichtigkeit verschiedener Flüssigkeiten.
 Tab. 3. Lichtbrechungskraft verschiedener Körper.
-

Kurze Uebersicht des Inhalts.

Zweyte Abtheilung.

I. Mathematische Geographie.

Kugelform der Erde §. 187.

Meridian und Weltgegenden §. 188.

Aequator §. 189.

Die Erde als Planet §. 190.

Ekliptik und Pole §. 191.

Zeitbestimmung §. 192.

Polhöhe §. 193.

Meridian §. 194.

Eintheilung der Erdoberfläche §. 195.

Breiten- und Längenbestimmungen §. 196.

Parallele, gerade und schiefe Himmelskugel §. 197.

Taglänge, Dämmerung und Clima §. 198.

Wahre Gestalt der Erde nach Messungen der Breitengrade §. 199 – 201.

Der Längengrade §. 202.

Nach den Gesetzen der Schwungbewegung §. 203.

Nach Pendelschwingungen §. 204.

Genauere Bestimmung der Gröfse der Erde und Meilenmaafse §. 205 – 207.

Bestimmung der Lage und Entfernung der Oerter §. 208.

Verzeichnung der Erdoberfläche auf Globen und Landcharten, nebst den Projectionsarten §. 209 – 213.

II. Physische Geographie.

Dichtigkeit der Erde §. 214.

Allgemeine Beschaffenheit der Erde und ihrer Oberfläche §. 215

Temperatur der Erde und Climatologie §. 216 – 219.

Bergzüge §. 220.

Berghöhen §. 221.

Innere Beschaffenheit und Bestandtheile der Berge §. 222.

Basaltberge §. 223.

Vulcane; erloschene §. 224.

Brennende §. 225.

Schlammvulcane §. 226.

- Natürliche Feuer (Salsen) §. 227.
 Lager und Gänge §. 228.
 Steinsalz §. 229.
 Steinkohlen §. 230.
 Petrefacten §. 231 — 233.
 Höhlen §. 234.
 Wasser der Erde.
 Quellen §. 235.
 Flüsse §. 236.
 Sümpfe und Moräste §. 237.
 Seen §. 238.
 Meer; seine Ufer, sein Boden, seine Tiefe §. 239.
 Meerwasser §. 240.
 Ebbe und Fluth §. 241.
 Oststrom, Meeresströme und Strudel, Wellen und Brandungen §. 242.
 Almälige Veränderungen d. Erdoberfläche durch Verwittern, Versanden, Eis, Bergstürze u. s. w. §. 243.
 Durch Erdbeben §. 244.
 Durch Vulcane §. 245.
 Deren Ausbrüche, Produkte und Ursachen. ebend.
 Kurze Würdigung der geologischen Systeme §. 246.

III. Meteorologie.

- Höhe des Luftkreises §. 247.
 Witterungslehre §. 248.
 Bewegungen der Atmosphäre und barometrische Oscillationen §. 249.
 Winde; regelmässige §. 250.
 Veränderliche §. 251.
 Heisse §. 252.
 Verdunstung und Wolken §. 253.
 Thau, Nebel, Regen, Reif und Schnee §. 254.
 Gewitter, Landtromben, Hagelwetter, Blitzschläge §. 255 u. 256.
 Wintergewitter §. 257.
 Wetterableiter §. 258.
 Regenmengen §. 259.
 Regenbogen, Höfe, Nebensonnen §. 260.
 Luftspiegelung §. 261.
 Polar- und Zodiacal-Licht §. 262.
 Sternschnuppen, Feuerkugeln, Meteorsteine §. 263.
 Physischer und moralischer Einfluss d. Clima §. 264.
-

1. Mathematische Geographie.

§. 187.

Die Erde, welche wir bewohnen, ist ein runder, von der Kugelgestalt wenig abweichender Körper, erscheint uns aber an jeder einzelnen Stelle flach, und es währte daher lange, bis man sich von ihrer wahren Gestalt überzeugte. Man kann sich im Allgemeinen von ihrer Form überzeugen, durch den runden, allerorten gleich aufliegenden Horizont, durch das allmälige Verschwinden irdischer und himmlischer Objecte, durch ihren Schatten auf dem Monde und am genügendsten aus den Reisen um dieselbe.

Die Griechen hielten die Erde nach dem oberflächlichen Zeugnisse der Sinne für eine flache, vom Ocean umflossene und in demselben schwimmende Scheibe. S. Voss über d. Gestalt d. Erde nach d. Begriffen d. Alten. im N. D. Mus. 1790 H. 8. Anaximander dachte sich dieselbe als einen freyschwebenden Cylinder, dessen Höhe $\frac{1}{3}$ des Durchmessers betragen sollte, Plato, nach den Pythagoräern, für einen Würfel, S. Tiedemann Geist d. spec. Phil. 1. 121. bis Aristoteles die runde Gestalt derselben aus entscheidenden Gründen folgerte. S. Schaubach Gesch. d. A. 257. Wie schwer es fallen mußte, ihre Kugelgestalt wahrzunehmen, ergiebt sich bald, wenn man bedenkt, daß in 10000 F. Höhe nur $3^{\circ}, 6'$ in 365 Meilen nur 90° und in 4090 Meilen nur 160° übersehen werden können. Kries. 7.

Vom Horizonte ($\acute{\omicron}\rho\iota\zeta\epsilon\iota\nu$), dem scheinbaren, wirklichen, und der Art, wie die irdischen und himmlischen Gegenstände almählich verschwinden. Es sey Fig. 1. C. das Centrum der Erde, ggg das Himmelsgewölbe, so ist HH der wirkliche, gg der scheinbare Horizont, und wenn die Entfernung CH eine meßbare Gröfse ist, wie für den Mond, die Sonne, und einige Planeten, so ist p die Horizontal-Parallaxe, welche für die Fixsterne eben wie die Erdbahn-Parallaxe verschwindet. Ist der Beobachter in o, so ist o f a die Horizontaldepression. Wäre der Chimborazo auf einer künstlichen Erdkugel 1 Lin. hoch, so müßte der rad. derselben gegen 8 Fuß seyn. Biot. Astron. 1. 20.

Ist ferner die Höhe eines Berges $= b$; der rad. der Erde $= r$; so ist $\cos. x = \frac{r}{r + b}$ und wenn hieraus

x gefunden, im ähnlichen Dreyeck o f a, das gemischtlinige für kleine Bögen als geradelinig angesehen, $fa = b. \cot. \frac{1}{2} x$. Am leichtesten berechnet man aus der bekannten Peripherie d. Erde die Länge des Bogens fa, welcher für eine gegebene Höhe b den Winkel x mißt, wonach Kries p. 40 für eine gegebene Höhe in par. Fuß d. Weite d. Aussicht in geographischen Meilen findet.

Höhe.	Weite.	Höhe.	Weite.
100 F.	2,75	4500	18,40
200	3,88	5000	19,40
300	4,75	6000	21,25
400	5,50	7000	22,96
500	6,17	8000	24,50
1000	8,66	9000	26,04
1500	10,62	10000	27,44
2000	12,30	12000	30,06
2500	13,72	14000	32,50
3000	15,04	16000	34,70
3500	16,25	18000	36,80
4000	17,36	20000	38,80

Die bisherigen Reisen um die Erde machten Hernando Magalhaens, ein Portugiese, 1519 — 22. auf span. Schiffen. Francis Drake, ein Engländer, 1577 — 80. Thomas Candisch, ein Engländer, 1586 — 88. Jacob Mahu und Simon de Cordes, Holländer, 1598. Olivier de Noort, ein Holländer, 1598 — 1601. Georg Spilberg, ein Deutscher, mit holländischen Schiffen, 1614 — 17. Jacob le Maire und Corn. van Schouten, Holländer,

1615 — 17. Jacob l'Hermite und Hugo Schapenham, Holländer, 1623 — 26. Cowley, ein Engländer, 1683 — 86. William Dampier, ein Engländer, 1683 — 91. Gemelli Careri, ein Italiäner, 1693 — 97, welcher nach Osten theils zu Lande theils zu Wasser eine Reise um die ganze Erde machte. Woodes Rogers, ein Engländer, 1708 — 11. Eduard Coocke, ein Engländer, 1708 — 11. Le Gentil de la Barbinair, ein Franzose, 1714 — 18. Clipperton und Shelvoeke, Engländer, 1719 — 22. Jacob Roggewin, ein Holländer, 1721 — 23. George Anson, ein Engländer, 1740 — 44. John Byron, desgl., 1764 — 66. Samuel Wallis, desgl., 1766 — 68. Philip Carteret, desgl., anfangs mit Wallis, 1766 — 69. Bougainville, ein Franzose, 1766 — 69. James Cook, ein Engländer, a) 1769 — 71, mit Solander und Banks. b) 1775, mit J. Reinhold und Forster, Vater und Sohn. c) 1776, mit Clarke und Gore, bis 79, den 14 Febr., an welchem Tage er auf Owyhee erschlagen wurde. Fourneaux, ein Engländer, 1772 — 74. Portlock und Dixon, Engländer, 1785 — 88. Edwards, ein Engländer, 1790 — 92. Etienne Marchand, ein Franzose, 1790 — 92. George Vancouver, ein Engländer, 1790 — 95. A. J. v. Krusenstern, ein Russe, von 1803 — 1806. S. Kries. 17. Auch die Freybeuter Bowers 1679 und Peachox umschifften die ganze Erde, und ein Deutscher, C. F. Behrens, kam theils zu Wasser theils zu Lande um die ganze Erde. S. J. M. Franz Abhandlung von den Grenzen der bekannten und unbekannten Welt. Nürnberg. 1762. 8.

§. 188.

Ueberall, wo man sich auf der Erdkugel befindet, geht die Falllinie, welche durch die Schwere gegeben ist, in den Mittelpunkt derselben S. §. 33. Diese verlängert, giebt oben das Zenith, unten den Nadir; diejenigen Linien aber, welche die Horizontal-Ebene schneiden, geben die Weltgegenden, worunter diejenigen die wichtigsten sind, welche nach den vier Cardinalpunkten laufen.

Die Horizontalebene, welche entweder durch die lothrechte Falllinie oder durch die ebene Fläche der Flüssigkeiten bestimmt wird, dient in der Astronomie

und Geodäsie als Grundlage des Messens, indem man den Winkel mißt, welchen die Himmelskörper mit derselben bilden (Höhe) oder auf der scheinbaren Erdoberfläche die Neigung der Linie von verschiedenen Objecten, welche sich im Auge des Beobachters schneiden, (Azimuth) auf diese Ebene reducirt. (Reduction auf den Horizont). Zieht man am Himmel größte Kreise durch Zenith und Nadir, so heißen diese Scheitelkreise oder Verticalkreise. Derjenige von diesen, welcher durch den Polarstern geht, heist, mit genäherter Genauigkeit, der Meridian, und die Durchschnittslinie desselben und der Horizontalebene im Punkte des Beobachters nennt man die Mittagslinie. Sie giebt Norden und Süden, die sie normal scheidende, Osten und Westen. Theilt man, von diesen Hauptpunkten ausgehend, den ganzen Horizontalkreis dann noch in 28 Theile, so erhält man die Windrose, welche von den Schiffen durch Halbiren zuweilen im Ganzen in 64 Theile getheilt wird. S. fig. 2.

§. 189.

Die scheinbare tägliche Umdrehung des Himmelsgewölbes ist eine Folge der Umwälzung der Erde um ihre Axe, deren Endpunkte die Erdpole, und wenn sie bis an das Himmelsgewölbe verlängert werden, die Weltpole bilden. Hieraus entsteht auf der Erde und am Himmel der Aequator, ein größter Kreis, welcher von den Polen 90° entfernt ist.

Wenn sich gleich scheinbar das Himmelsgewölbe täglich von Osten nach Westen umzudrehen scheint, so folgt doch aus dem Gesetze der Schwere und der hiernach berechneten Bewegung der Himmelskörper, daß die Erde sich von Westen nach Osten um ihre Axe wälzt. Außerdem liegt ein Beweis hierfür in der Schwingkraft der Erde. S. §. 39. wie hauptsächlich durch Guglielmini in: *de diurno terrae motu experim. physico. math. confirmato*. Bonon. 1792. 8. und Benzenberg S. Versuche über die Umdrehung der Erde. Dortmund 1805. gezeigt ist. Langer Streit über die Umdrehung der Erde und sonstige Beweise für dieselbe.

Der Aequator, oder Gleichor, weil die Sonne in ihm befindlich die Tage und Nächte auf der ganzen Erde

gleich macht, wird am Himmel, wie auf der Erde in 360 Grade getheilt, und dient dann als Mittel zur Bestimmung der Oerter.

§. 190.

Die Erde, welche wir bewohnen, ist einer der eilf Planeten, welche unser Sonnensystem bilden. Sie bewegt sich im Weltraume alle Sonnenjahre einmal um den Centalkörper, die Sonne, woraus für die Erdenbewohner die scheinbare Bewegung der letzteren entsteht. Die Bahn, welche sie unter den Gestirnen durchläuft, heist die Ecliptik, und ist in zwölf Theile getheilt, welche von den Bildern der Thiere, wozu die Alten die Sterne vereinigten, die zwölf Zeichen des Thierkreises genannt werden.

Unter den Himmelskörpern unterscheiden wir im Wesentlichsten die Fixsterne oder Sonnen, welche sehr nahe stets das nämliche Verhältniß unter einander beibehalten; die Cometen, deren eine unbestimmte Zahl in sehr verschiedenen, größtentheils nach sichern Rechnungen, elliptischen Bahnen um die Sonne läuft, und Planeten, wozu unsere Erde gehört, nebst deren Trabanten. Die Alten nahmen unrichtig sieben Planeten an, und die Erde in ihrer Mitte stillstehend. Copernicus setzte die Sonne in die Mitte, als stillstehend, kannte 6 Planeten und machte den Mond zum Trabanten der Erde. Nachher entdeckte man seit Galiläi die 4 Trabanten des Jupiter, und 5 des Saturn. Herschel aber entdeckte 1781 den Uranus und bald darauf noch zwey Trabanten des Saturn und 6 des von ihm zuerst erkannten neuen Planeten. Erst 1801 den 1sten Januar entdeckte Piazzi die Ceres, 1802 den 28sten März, Olbers die Pallas, 1804 den 1sten Sept., Harding die Juno, und 1807 den 29sten März Olbers die Vesta. Was über die Planeten vorzüglich bestimmt werden kann, ist in genäherten Werthen.

	Durchmes- ser in Mei- len.	Dich- tig- keit.	Masse.	Entfer- nung in Mil. Meil	Umlaufs- zeit. J. T.	Größe.
Sonne	192500	0,250	349440	0	0	448000
Mercur	600	2,033	0,1	8	88	0,0625
Venus	1650	1,270	1	15	224,6	0,9
Erde	1719	1,000	1	21	1	1
Mars	950	0,730	0,12	31,5	1.321,7	0,15
Ceres	352	—	—	57,3	4.221,5	0,00858
Pallas	456	—	—	57,8	4.221,7	0,01867
Juno	310	—	—	53,8	4.131,0	0,00586
Vesta	74	—	—	49	3.240,2	0,00008
Jupiter	19000	0,292	364	107,7	11.314,8	1474
Saturn	17700	0,184	156	197,4	29.166,8	1030
Uranus	7500	0,200	17,7	397,3	84.8,8	83
Mond	468	0,720	0,014	—	—	0,02

Zum Sonnensysteme gehören auſſer dieſen Planeten noch 18 bekannte Trabanten, wovon einer der Erde, vier dem Jupiter, ſieben dem Saturn und ſechs dem Uranus zugehören. Ob die Zahl der Planeten und Trabanten noch gröſſer ſeyn könne, läſt ſich kaum beſtimmen, noch auch wie weit die Bahnen der Cometen reichen mögen, wohl aber iſt erwieſen, daß der Raum, welchen unſer Sonnensystem, ſo weit daſſelbe bekannt iſt, einnimmt, eine Kleinigkeit biſ zum nächſten Fixſterne ſey.

Die Größe der Erdbahn iſt im genäherten Werthe, ihren mittleren Durchmesser zu 41703000 M. gerechnet, 131 Mil. Meilen, wonach ihre mittlere Geſchwindigkeit in 24 St. 358700 Meil. beträgt. In dieſer Bahn bewegt ſich die Erde von Weſten nach Oſten oder rechtläufig, und muß daher den Schein einer gleichen, d. h. von Weſten nach Oſten fortgehenden Bewegung der Sonne unter den feſtſtehenden Geſtirnen erzeugen, indem ſcheinbar die Erde im Mittelpunkte des größten Kreiſes ſteht, die Sonne aber ſich in der Peripherie deſſelben unter den Sternen bewegt, deren aller Entfernung für den bloſſen Anblick unmeßbar iſt, und daher gleich zu ſeyn ſcheint.

Ueber den Thierkreis, deſſen Zeichen: Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Scorpion, Schütze, Steinhock, Waſſermann, Fiſche, und deren muthmaßliche Bedeutung. S. J. G. Rhode Vers. über d. Alter d. Thierkreiſes. Bresl. 1809. Weit hypothetiſcher ſind die Anſichten in: Le Zodiaque ex-

pliqué, ou recherches sur l'origine et la signification des constellations de la sphère grecque. Par. 1809. 8. Vergl. Ast. Jahrb. 1818 p. 158. Es folgt von selbst, daß in 90° Abstand von der Ekliptik als größtem Kreise an d. Himmelskugel sich die Pole derselben befinden müssen.

§. 191.

Die Ebene des Aequators fällt mit der Ebene der Ekliptik weder zusammen, noch läuft sie mit derselben parallel, sondern schneidet sie unter einem Winkel von $23^\circ 27' 45,7''$. welcher die Schiefe der Ekliptik genannt wird. Derjenige Punkt, in welchem die Sonne in der Frühlings-Nachtgliche bey ihrer Bewegung in der Ekliptik den Aequator schneidet, ist der Normal-Ort, von welchem man in der Astronomie bey der Bestimmung des Ortes der Himmelskörper und ihrer Bewegung ausgeht. Beyde, sowohl die Schiefe der Ekliptik, als auch dieser Durchschnittspunkt sind veränderlich. Auf ihnen beruht die Bezeichnung der Nachtgleichen, der Sonnenwenden und der Polarkreise.

Folgerungen daraus, wenn beyde, Aequator und Ekliptik, parallel liefen oder zusammenfielen. Vergl. Biot Astron. 11. 70.

Ueber die beobachtete Veränderung der Schiefe d. Ekliptik S. Bohnenberger Astron. 58. Nach einem Mittel, aus vielen genauen Beobachtungen, ist sie für 1. Jan. 1815 = $23^\circ 27' 48,318''$ und die jährliche Aenderung abnehmend $0,45004''$. Bohnenb. und Lindenau J. 1. 83. Alle Astronomen sind darüber einverstanden, daß sie nicht stets abnehmend bleibe, aber über d. Perioden d. Aenderung sind sie nicht einig. Nach Schubert S. pop. Astr. III. 290, kann die Schiefe nicht größer und kleiner werden als 29° und 18° , und das Maximum, von wo an sie jetzt im Wechsel d. Zunahme und Abnahme, seit 2000 J. v. C. aber bis zum Jahre 6700 abnehmend ist, beträgt $27^\circ 48'$. Dagegen aber folgert de Lambre als Resultat der Rechnung, daß die Aenderung der Schiefe innerhalb der Grenzen von $1^\circ 20'$ eingeschlossen sey. S. Astron. III. 195.

Vom Durchschnittspunkte des Aequators u. d. Ekliptik in der Frühlings-Nachtgleiche, gleichsam als erstem Meridian d. Himmelskugel, hängt sowohl die Berechnung der Zeit ab, in welcher die Bewegungen der verschiedenen Himmelskörper erfolgen, als auch die Bezeichnung der Oerter, welche sie einnehmen. Hinsichtlich der Letzteren unterscheidet man die Rectascension und Declination in Beziehung auf den Aequator; Länge und Breite in Beziehung auf die Ekliptik. Wahrscheinlich ging der Colurus der Nachtgleichen, oder derjenige größte Kreis, welcher durch die Weltpole geht, und die Durchschnittspunkte des Aequators und der Ekliptik schneidet, bey der Einführung der jetzt üblichen Bezeichnung des Thierkreises durch den Stern Mesarthim im Widder, und dieser wurde daher erstes Himmelszeichen, welches nach der bekannten Veränderung dieser Durchschnittspunkte ohngefähr in das Jahr 370 v. Ch. G. fällt. Der Durchschnittspunkt verändert sich nämlich durch den Einfluß der Sonne und Planeten auf die gegen die Erdbahn geneigte Axe der Erde und auf die Letztere selbst bey ihrer Bewegung in ihrer Bahn, so daß als Endresultat d. zum Theil sich aufhebenden Wirkungen d. Aequator sich auf der Ekliptik der Ordnung der Zeichen entgegen fortschiebt, welches die Präcession oder Vorrückung der Nachtgleichen genannt wird. Die Gröfse d. Aenderung beträgt nach Gauss, S. Gött. gel. Anz. 1815 St. 91. jährlich $50'',2066$, womit andere Angaben nahe übereinstimmen. S. Schubert p. A. III. 292. 342. Biot. II. 74. Bohnenberger 701. Hiernach fällt der Weltpol nicht stets nahe bey den Polarstern, sondern läuft um den Pol der Ekliptik in einer langen Periode, welche man früher zu 25720 Jahren annahm, und das grofse platonische Jahr nannte. Nach der angegebenen Gröfse beträgt die Zeit $\frac{360^\circ}{50'',2066} = 25813,3$ Jahre.

So wie ein größter, die Ekliptik rechtwinklich schneidender, Kreis durch die Nachtgleichspunkte geht, wird ein zweyter durch diejenigen Punkte gezogen, wo die Sonne sich im größten Abstände vom Aequator befindet, und der Colur der Sonnenwenden genannt. Dieser geht sowohl durch die Solstitialpunkte, als auch durch die Weltpole und die Pole der Ekliptik. Diejenigen größten Kreise, welche die Sonne in ihren Stillstandspunkten durch die scheinbare Umdrehung des Himmelsgewölbes beschreibt, nennt man Wendekreise,

diejenigen aber, welche von den Polen d. Ekliptik auf gleiche Weise beschrieben werden, heißen Polarkreise. Die Abstände der ersteren vom Aequator und der letzteren von den Weltpolen sind nothwendig einander gleich, und heißen: jene *tropicus cancri* und *capricorni*, diese *circulus polaris arcticus* und *antarcticus*.

§. 192.

Nach den genauesten Beobachtungen, ist die Umdrehung der Erde um ihre Axe eine stets gleichförmige Bewegung. Mißt man dieselbe nach irgend einem unverrückten Fixsterne, so erhält man die stets gleichbleibende Sternzeit. Der scheinbare Lauf der Sonne in ihrer Bahn ist dagegen nicht gleichförmig, sondern wegen der elliptischen Gestalt dieser Bahn und ihrer schiefen Lage gegen den Aequator ungleich, worauf der Unterschied der wahren und der mittleren Sonnenzeit beruhet. Auf gleiche Weise entsteht durch das Vorrücken der Nachtgleichen das siderische und das etwas kürzere tropische Jahr.

Laplace in *Mec. cel.* II. l. v. n. 12. findet, daß sich diese Umlaufgeschwindigkeit d. Erde um ihre Axe seit Hipparchs Zeiten noch nicht um 0,01 Sec. geändert hat. Die Zeit einer Umwälzung d. Erde, welche man meistens nach d. Durchgange eines Sternes durch d. Meridian mißt, nach Olbers aber sehr bequem nach d. Verschwinden eines Sternes hinter einem entfernten Objecte messen kann, heißt ein Sternentag, und Uhren, welche diesen in 24 gleiche Theile theilen, werden Sternenuhren oder Uhren nach Sternzeit genannt. Nimmt man zu dieser Bestimmung statt eines Sterns die Sonne, so erhält man einen Sonnentag, und dieser, in 24 Stunden getheilt, giebt die wahre Sonnentzeit. Die Sonne durchläuft ihre Bahn von 360° in $365\frac{1}{4}$ Tag; mithin legt sie täglich im Mittel $59' 8'',34$ im Bogen zurück, und weil 360° im Bogen auf 24 Stunden in Zeit gehen, so gebraucht sie hierzu $3' 56'',546$ Sternzeit oder $3' 55'',909$ Sonnenzeit. Theilt eine Uhr die mittlere Sonnenzeit in 24 Stunden, so geht eine Sternenuhr dieser täglich um $3'$

55",909 voraus, oder ein Sternentag beträgt 23 St. 56 M. 4,091 S. mittl. Sonnenzeit, weswegen man auch den Gang der ersteren nach dem Verschwinden d. Sterne prüfen kann. S. Biot. 1. 57 ff.

Aus dem abwechselnd größeren und kleineren Durchmesser d. Sonne kann man auf ihre Erdnähe und Erdferne schliessen, wovon erstere nahe genau mit dem Winter, letztere mit dem Sommer zusammenfällt. (Perihelium, Aphelium, Apsidenlinie). In der ersteren geht sie schneller, indem sie täglich $1^{\circ} 1' 10'',3$ im Bogen zurücklegt, in der letzteren aber nur $57' 11'',4$. Bohnenb. 60. Die ungleiche Zeit von einem Durchgange d. Sonne durch den Meridian bis zum andern, welche auch durch die Sonnenzeiger angegeben wird, heisst wahre Sonnenzeit, die Vergleichung der mittleren aber mit der wahren nennt man die Aequation oder Zeitgleichung.

Die ganze Zeit eines scheinbaren Umlaufs der Sonne durch den Sternenhimmel heisst ein Jahr, u. z. ein Sternjahr, wenn man von d. Stande bey irgend einem Sterne anrechnet, bis sie wieder zu demselben zurückkommt; tropisches Jahr aber, wenn man den Durchschnittspunkt des Aequators und der Ekliptik als Anfangs- und Endpunkt annimmt. Letzteres ist wegen der Präcession kürzer als ersteres, und beträgt im Mittel nach Piazzzi und Delambre 365 T. 5 St. 48 Min. $49'',2$. Das siderische dagegen 365 T. 6 St. 9 M. 14,946 Sec.

Ueber Schaltjahre, und die verschiedenen Einschaltungen bey d. Persern, Türken, Juden u. a. alter und neuer Calender oder Styl u. a. m. S. Biot. 11. 44. Schubert 1. 87. Bohnenberger a. a. O.

§. 193.

Weil die Falllinie, welche auf der Horizontal-Ebene normal ist, für jeden einzelnen Punkt der kugelförmigen Erde mit der Axe derselben einen verschiedenen Winkel bildet, so muß hierdurch der Weltpol eine verschiedene Erhebung über die Horizontal-Ebene erhalten. Der Winkel, welchen hiernach die nach dem Weltpole verlängerte Linie aus dem Auge des Beobachters, in den Mittelpunkt der Erde oder in den wirklichen Horizont gesetzt, mit der Horizon-

talebene macht, heisst die Polhöhe. Sie ist allezeit die Ergänzung der Aequatorshöhe oder auch des Winkels der Falllinie mit der Erdaxe oder der Weltaxe zu 90° .

Die Bestimmung der Polhöhe ist eine der wichtigsten Aufgaben der math. Geographie und d. Astronomie. Gegenwärtig steht der Polarstern nahe am Weltpole, für 1820 in einem Abstände von $1^\circ 39' 5''$ nach Bessel astr. Jahrb. 1818. p. 237. Man kann diesen durch die Weiser im gr. Bären leicht finden, und hierdurch, so wie nach fig. 3. die Polhöhe erläutern. Es ist nämlich NS. die Weltaxe, AE. der Aequator, HH. der wirkliche, hh. der scheinbare Horizont, φ und φ' die Polhöhe, ψ die Aequatorshöhe.

Man bestimmt dieselbe aus der oberen oder unteren Culmination d. Polarsterns, oder anderer Sterne, deren Declination bekannt ist, oder aus beyden Culminationen zugleich, wenn man die Declination nicht als bekannt voraussetzen will und die Zeit nicht hinlänglich genau bestimmen kann, mit den erforderlichen Correctionen d. Strahlenbrechung, Aberration und Nutation S. §. 197. am leichtesten aus der Höhe der Sonne in ihrer Culmination mit Rücksicht auf ihre Abweichung vom Aequator und Parallaxe. Nähere Anweisung hierzu geben die Werke über Astronomie und höhere Geodäsie. Vergl. Bohnenberger Anleitung zur geographischen Ortsbestimmung. Gött. 1795. Delambre methodes analytiques pour la determination d'un arc du meridien 4to. Par. an VII. Pasquich epitome elementorum astronomiae sphaer. calcul. Viennae 1811. 4. u. verschiedene Abhandlungen in d. monatl. Corresp. des Frhrn. v. Zach. Gerling problema astronomicum elevat. poli tempusque determinandi. 1817. u. a.

S. 194.

Meridian eines Ortes heisst derjenige grösste Kreis, welcher durch die Weltpole und das Zenith des Beobachters geht, dessen Ebene daher die Horizontal-Ebene normal schneidet. Zieht man in der letzteren eine gerade Linie durch den Ort des Beobachters so, dass sie den Meridian schneidet, oder dass ihre Enden den wah-

ren Norden und Süden zeigen, so heisst diese die Mittagslinie.

Alle Himmelskörper beschreiben durch die scheinbare Umdrehung des Himmelsgewölbes Kreisbögen über dem Horizonte. Wegen d. verschiedenen Polhöhe sind die Bögen d. Gestirne gleichfalls verschieden, und heissen allgemein Tagebögen. Zieht man einen grössten Kreis durch die Punkte, wo sie am höchsten stehen, so erhält man den Meridian. Der Wendepunkt ihrer grössten Erhebung über d. Horizont heisst die Culmination, und ist in nördlichen und südlichen Breiten bey einigen Sternen doppelt, die untere und die obere. Vergl. §. 193.

Die Culmination der Himmelskörper giebt die Mittel zur Bestimmung der Mittagslinie. Beobachtet man die Culmination eines Sternes durch ein in einer verticalen Ebene bewegliches Fernrohr, so ist der horizontale Durchschnitt dieser Ebene die gesuchte Linie. Weil es aber schwierig ist, diesen Punkt genau zu finden, so beobachtet man zwey gleiche (correspondirende) Höhen, und halbirt den zwischenliegenden Winkel. Geschieht beydes bey der Sonne, so muss eine Correction wegen ihrer eigenen Bewegung angebracht werden. Vergl. Biot. 1. 73. Mon. Cor. 111. 420. XXVII. 325.

Am häufigsten bedient man sich zur Bestimmung der Mittagslinie der gleich langen Schatten, welche ein lothrechter Stift bis an einen von mehreren concentrischen Kreisen auf einem horizontalen Brette wirft. Allein wegen des Halbschattens und der veränderlichen Höhe der Sonne ist diese Methode sehr ungenau. Besser ist es, einen feinen Sonnenstrahl durch eine kleine Oefnung auf horizontale concentrische Kreise fallen zu lassen, welche um denjenigen Punkt gezogen sind, den ein von der Oefnung herabfallendes Loth auf der horizontalen Ebene bezeichnet. Noch genauer und leicht, ohne Instrumente, findet man die Mittagslinie, wenn man die beyden Sterne, Polaris im kleinen Bär und Alioth im grossen zugleich in die Ebene von zwey lothrecht hängenden Fäden bringt. Indem nämlich die Rectascension derselben um 180° verschieden ist, so stehen beyde zugleich bey ihrer Culmination im Meridian. S. Schubert pop. Ast. 1. 206.

Ueber Gnomon, Filargnomon u. a.

§. 195.

So wie die hohle Himmelskugel wird auch die Erdkugel eingetheilt, und man bedient sich im Ganzen der nämlichen Bezeichnungen zur Eintheilung ihrer Oberfläche und zur Bestimmung der Oerter auf derselben. Diesemnach hat man Pole und Aequator der Erde, Wendekreise, Polarkreise und Meridiane; endlich durch die Eintheilung des Aequators in die gewöhnliche Kreis-Eintheilung, Grade der Länge, welche aber nach beyden Seiten, sowohl östlich als westlich gezählt werden, und statt der Polhöhe, indem man vom Aequator nach den Polen hin misst, Grade der nördlichen und südlichen Breite.

Die meisten der hierzu erforderlichen Messungen werden innerhalb der hohlen Himmelskugel vorgenommen, und von hier auf die Erde übergetragen. Hauptsächlich giebt der Aequator eine Normallinie zur Eintheilung der Kugelfläche. Dieser ist genau bestimmt, und geht von der Insel St. Thomas durch d. Meer von Guinea und Niederguinea, die Maldivischen Inseln nach Sumatra, Borneo, die Molukken, durch den indischen Ocean nach Peru, läuft bey Quito durch dasselbe und den atlantischen Ocean bis zum Anfangspunkte. Mit diesem parallel laufen südlich und nördlich die Wendekreise in einem Abstände von $23^{\circ} 30'$ im genäherten Werthe und eben so in einem Abstände von $66^{\circ} 30'$ die Polarkreise, welche demnach $23^{\circ} 30'$ vom Pole abste-
hen müssen. Diese Kreise theilen die Oberfläche der Erdkugel in die 5 sogenannten Zonen, wovon die heisse zwischen die Wendekreise, zwey gemälsigte zwischen diese und die Polarkreise, zwey kalte unter die Pole bis zu den Polarkreisen fallen. Aus den Abweichungskreisen am Himmel werden die den Aequator normal schneidenden Meridiane der verschiedenen Oerter, wobey der erste Meridian nicht allgemein festgesetzt ist, sondern gegen die im Allgemeinen hierbey übliche und nothwendige Genauigkeit willkührlich an irgend einem Orte angenommen wird. Vergl. Mon. Cor. XVII. 317. Am gebräuchlichsten ist derjenige, welcher die ehemalige alte und neue Welt trennt, und durch die Insel Fer-

ro, $19^{\circ} 57' 30''$ westlich von Paris geht, oder der Bequemlichkeit wegen $2' 30''$ westlich von dieser Insel, so daß Paris genau 20° östlich liegt, wie dieses d. 25sten Ap. 1634 durch Ludwig XIII. gesetzlich bestimmt ist. S. Mayer pract. Geom. IV. 93. Vergl. M. Cor. XVI. 59. Sonst nimmt man auch hierzu die Meridiane berühmter Sternwarten, als vorzüglich Greenwich, Paris, Kopenhagen, Gotha, Berlin, Göttingen, Wien, Petersburg u. a. La Place schlägt den Pico von Teneriffa als schicklichen Punkt vor, den ersten Meridian zu bestimmen. S. Système du Monde. Par. 1808. p. 70. Dieser ist übrigens auf den meisten älteren holländischen Charten erster Meridian. Es ist willkürlich, ob man von hier westlich oder östlich die Grade d. Länge u. z. nach beyden Seiten durch den ganzen Kreis mißt. Wenn aber nichts darüber bestimmt ist, nach welcher Seite hin die Länge genommen werden soll, so ist sie allezeit östlich.

Wenn man vom Aequator aus die Grade der auf der kugelförmigen Erde nach den Polen hin gezogenen Quadranten mißt, so fallen diese mit der Polhöhe zusammen. Die Polhöhen sind demnach mit den Graden der nördlichen und südlichen Breite eins. Vergl. Biot. I. 131.

§. 196.

Hiernach dienen der Aequator und erste Meridian als die Coordinaten-Axen zur Bestimmung der Oerter auf der Kugelfläche der Erde. Dabey fällt die Auffindung der Breitengrade mit der Bestimmung der Polhöhe zusammen, die Längengrade können aber in denjenigen Fällen, wo geodätische Messungen unmöglich sind, nicht anders als aus der Vergleichung des Zeitunterschiedes für gleiche, an verschiedenen Orten beobachtete Erscheinungen gefunden werden. Hierzu dienen hauptsächlich Blickfeuer, Sonnen- und Mondfinsternisse, Verfinsterungen der Jupiters-Trabanten und Sternbedeckungen. Ein vorzügliches Mittel geben die Längenuhren, durch welche man aus der Vergleichung mit der wahren Zeit an dem Orte der Beobachtung den Zeitunterschied zwischen diesem und einem andern

Orte, dessen Zeit durch die Uhr allezeit richtig angegeben wird, genau bestimmen kann.

Ueber die Art, mittelst zweyer Coordinaten die Oerter auf der Erde zu bestimmen.

Mit feinen Instrumenten findet man die Polhöhe, mithin die Grade der Breite leicht bis auf 1 oder 2 Secunden genau. Auf eine Secunde gehen ohngefähr 95 F. S. §. 205, und diese Bestimmung giebt daher einen hohen Grad d. Genauigkeit. Weit schwieriger ist die Bestimmung der Länge, und ist außer unmittelbarer geodätischer Messung allein durch Zeitbestimmungen möglich. Indem nämlich die Sonne in 24 Stunden einen ganzen Umlauf oder 360° im Bogen macht, so muß sie einen Grad in 4 Minuten u. s. w. durchlaufen, woraus die völlig scharfe Vergleichung der Himmelsbewegungen in Zeit und im Bogen entsteht. Es müssen daher diejenigen, welche in westlicher Richtung um die Welt reisen, einen Tag weniger, diejenigen aber, welche dieses in östlicher Richtung thun, einen Tag mehr zählen, als die Bewohner des Ortes, von welchem aus sie die Reise antraten. Das ganze Problem der Längenbestimmung kommt also darauf hinaus, die Zeiten genau zu wissen, wann eine an zwey Orten zugleich beobachtete Erscheinung an beyden wahrgenommen wird, und den Unterschied derselben mit 15 multiplicirt in Bogen zu verwandeln. Ist die Genauigkeit der Beobachtung einer Zeitsecunde der Beobachtung einer Secunde im Bogen bey Winkelmessungen gleich zu setzen, so sind die Längenbestimmungen 15 mal weniger genau als die Breitenbestimmungen. Man kann das Verhältniß ohngefähr auf das 4fache setzen. Ueber einen Apparat zur genaueren Zeitabtheilung von d. H. H. Breguet, S. Ann. d. chim. et phys. X. 451.

Als Erscheinungen, welche an verschiedenen weit entlegenen Orten zugleich Zeit beobachtet werden können, kannte man seit Ptolomäus im J. 125. bloß Mondfinsternisse, bis man seit 1610 auch die Verfinsterungen der Jupitersmonde hierzu vorschlug. Dominicus Cassini wandte 1699 eine Sonnenfinsterniß dazu an. S. mem. de Par. 1700. p. 103. Sein Sohn Jacob Cassini gab 1705 der Methode größere Ausdehnung, indem er sie auch auf Planeten- und die vorzüglich zweckmäßigen Fixsternbedeckungen ausdehnte. S. Mon. Cor. XXVII. 151. Wegen seiner schnellen Bewegung eignet sich der Mond, wenn man seinen Stand

unter den Fixsternen beobachtet, vorzüglich hierzu; aber es dauerte lange, bis seine Bahn mit gehöriger Genauigkeit berechnet war. Neuerdings ist dieses vorzüglich durch Tob. Mayer, Bürg, Carlini, Burckhardt u. a. geschehen. S. *Tables de la lune* par Burckhardt. Par. 1812, so daß man einen hohen Grad von Genauigkeit dadurch erhalten kann. Vergl. G. G. A. 1807. p. 95. Vorzüglich wird diese Methode d. Längenbestimmungen durch die Verbesserung der Winkelmesswerkzeuge erleichtert. S. *Mem. de l'Inst.* IV. p. 476. *Mon. Cor.* VIII. 277. X. 146. XII. 216 u. a. a. O.

Anleitung zur Berechnung d. Längen enthalten Bohnenberger *Anleitung zur geogr. Ortsbestimmung*. Gött. 1795. *Arzberger Versuch einer geographischen Ortsbestimmung etc.* Coburg 1801. *Cagnoli methode pour calculer les longitudes*. Verone 1789. u. a.

Am sichersten und leichtesten wäre es immer, eine Uhr von unveränderlichem Gange mitzunehmen, um hieran stets die Zeit finden zu können, die es an einem gewissen Orte ist. Die erste Idee, sich dieses Mittels zu bedienen, scheint Gemma Frisius gehabt zu haben. S. *de principiis astronomiae et cosmographiae*. Anvers 1530. Allein weil Pendeluhren auf den Schiffen nicht anwendbar sind, so dauerte es lange, bis der von der Königin Anna auf die Verfertigung einer richtig gehenden Längenuhr bestimmte Preis von 20000 Pf. St. gewonnen wurde. Der Zimmergesell Harrison suchte seit 1726 dieses Problem zu lösen, und wurde dadurch nicht bloß d. Erfinder der Rostpendel, sondern auch der Chronometer, Längen-Uhren, See-Uhren, *timekeepers*, wofür er 1761 einen Theil und nach den Versuchen auf Cook's Entdeckungsreise den Rest des Preises erhielt. Im Jahr 1773 setzte auch die französ. Academie einen Preis auf die Verfertigung der Längen-Uhren, welchen Louis Berthoud erhielt. S. *Traité des horloges marines etc.* Par. 1773.

Für geringere Entfernungen haben Benzenberg und Brandes Sternschnuppen vorgeschlagen. Am sichersten und leichtesten, für zwey Grade und noch wohl weiter anwendbar und größte Genauigkeit gebend, sind Blickfeuer oder Pulversignale nach v. Zach. S. *Mon. Cor.* X. 97. Vergl. Hassencamp *kurze Geschichte d. Bemühungen d. Meereslänge zu finden*. Rinteln 1769. 8. Brodhagen *von den verschiedenen bisher bekannten Methoden zur Bestimmung der Länge und Breite*. Hamburg 1791. 4.

§. 197.

Weil durch die Umdrehung der Erde um eine gegen das Himmelsgewölbe unveränderlich gerichtete Erdaxe, die scheinbare Umdrehung der Gestirne hervorgebracht wird, die Neigung der Falllinie aber gegen diese Erdaxe nach der verschiedenen Polhöhe verschieden ist, so folgt hieraus, daß an den verschiedenen Orten der Erde eine verschiedene Halbkugel des Himmels sichtbar seyn muß, und daß die Tagebögen der einzelnen Gestirne gleichfalls nach der jedesmaligen Polhöhe verschieden sind. Hierauf beruhet der Unterschied der parallelen, geraden und schiefen Himmelskugel.

Ohngeachtet des Umlaufes der Erde um die Sonne in einem so sehr großen Kreise, §. 190, ist dennoch die Lage der Erdaxe gegen das Himmelsgewölbe stets gleich, weil die, für irdische Räume und selbst für den Durchmesser d. Erdbahn unmeßbar große Entfernung d. Fixsterne, die Richtung der Lichtstrahlen nach denselben einander parallel macht. Erdbahnparallaxe. v. Lindenau setzt sie beym Polarstern $= 0'',144$. S. ast. Jahrb. 1820. p. 210. Eine almälige Veränderung erleidet d. Lage der Erdaxe durch d. Präcession, S. §. 191, und eine wechselnde durch die Nutation, eine Folge der Anziehung, welche d. Mond, die Sonne und die Planeten gegen die schief liegende Erdaxe ausüben. S. Bohnenb. Astr. 241 u. 670. Beyde sind sehr geringe.

Der Horizont durchschneidet allezeit die Himmelskugel in zwey gleiche Hälften. fig. 3. Wäre d. Erde stillstehend, was an sich unmöglich ist, so würden alle Erdenbewohner nur die Sterne der einen Hälfte kennen. Indem nun der Scheitelpunkt nach der Polhöhe verschieden ist, und zugleich in die Mitte der sichtbaren Halbkugel des Himmels fällt, so müssen hiernach andere Sterne über den Horizont kommen und unter denselben fallen. Befindet sich d. Beobachter unter dem Pole, so beschreiben alle Sterne mit d. Horizonte Parallelkreise, welches die parallele Himmelskugel (*sphaera parallela*) giebt. Unter d. Aequator sind dagegen die Tagebögen aller Sterne Halbkreise, stehen auf dem Horizonte loth-

recht, und die Himmelskugel heisst senkrecht (*sphaera recta*). Befindet man sich dagegen in nördlichen oder südlichen Breiten, so machen die Tagebögen mit dem Horizonte schiefe Winkel, und sind bey einigen grösser, bey andern kleiner, einige gehen gar nicht unter d. Horizont, andere kommen nicht über denselben. Hierdurh erhält man die schiefe Himmelskugel (*sphaera obliqua*). Die Tagebögen der Sterne sind dann der südlichen kleiner, der nördlichen grösser als Halbkreise, und bloß die im Aequator beschreiben 180° . Es hängt demnach die Grösse des Tagebogens der verschiedenen Gestirne von ihrer Declination und der Polhöhe des Beobachters ab, u. z. ist allgemein, wenn w . der halbe Tagebogen, φ die Polhöhe δ die nach derselben Seite hin gerechnete Declination bezeichnet,

$$\cos. w. = - \tan. \varphi \tan. \delta.$$

woraus hervorgeht, daß der Bogen des $\cos. w$. für nördliche Sterne grösser als ein Quadrant ist. S. Kries. 55. Bohnenberger Ast. 14.

§. 198.

Die Sonne, der Mond und die Planeten beschreiben wegen ihrer eigenen Bewegung keine regelmässige Tagebögen. Nimmt man auf diese geringen Unterschiede bey der Sonne keine Rücksicht, und verwandelt die berechneten Tagebögen in Zeit, S. §. 196, so erhält man die halbe Dauer der Tage, ohne auf Strahlenbrechung und Dämmerung Rücksicht zu nehmen. Nach der Taglänge hat man jede Halbkugel bis zum Polarkreise in 24 Zonen oder Klimata getheilt, deren jede durch eine längere Dauer der Tage von 30 Minuten verschieden ist, und vom Polarkreise bis zum Pole noch in 6 uneigentliche, in welchen der Unterschied einen Monat beträgt. Hierbey versteht sich, daß durch das Uebergehen der Sonne zur entgegengesetzten Halbkugel die Nächte auf gleiche Weise zunehmen, so daß die Zeitdauer der Tage und der Nächte an allen Orten gleich ist, denn man findet die Dauer der

Nacht allgemein, wenn man die Tageslänge von 24 Stunden abzieht.

Vorzüglich kommt die Berechnung der Tageslänge in Betrachtung. Setzt man in der gegebenen Formel $\delta =$ der Abweichung der Sonne im Mittage, so hat man nahe genau den halben Tagebogen, welcher in Zeit verwandelt, die halbe Länge giebt. Am leichtesten berechnet man die halbe Tageslänge, wenn man sie $= 6$ Stunden annimmt, und hierzu für nördliche Abweichung der Sonne zurechnet, für südliche abzieht den Bogen, in Zeit verwandelt, dessen $\sin. = \varphi \text{ tang. } \delta.$ ist. Für die Strahlenbrechung muß man der gefundenen Gröfse in den Nachtgleichen $3',6$ in den Solstitien $4',8$ zusetzen. Nehmen wir die Polhöhe $= 49^\circ 29'$, die größte Declination $= 23^\circ 27' 56''$, so ist die längste Dauer des Tages 16 St. 13 M. 49,6 S. und die kürzeste $= 8$ St. 5 M. 21,4 S.

Die Dämmerung entsteht durch das Licht, welches von d. Atmosphäre auf d. Erde reflectirt wird. Sie ist die astronomische, welche beginnt, wenn die kleinsten Sterne zu verschwinden anfangen, und dieses geschieht bey einer Tiefe der Sonne von 18° unter dem Horizonte; oder die bürgerliche, wenn das deutliche Erkennen der Gegenstände anfängt, oder wenn die Sonne $6^\circ 23' 30''$ unter dem Horizonte ist. Die Dauer der ersteren ist der Zeit gleich, welche die Sonne gebraucht, um die Höhe der 18° zu erreichen, also in den Nachtgleichen 1 St. 12 Min. Allgemein kann man dieselbe finden, wenn man den Stundenwinkel für den Stand der Sonne 18° oder $6^\circ 23' 30''$ unter dem Horizonte sucht, diesen in Zeit verwandelt, und die halbe Länge des Tages davon abzieht. Ist der Stundenwinkel $= t$, Polhöhe φ , Polar-
distanz d. Sonne $= d$, ihre Höhe über d. Horizonte $= h$, so ist zur Berechnung des Stundenwinkels allgemein

$$\sin. \frac{1}{2} t^2 = \frac{\sin. \frac{1}{2} (\varphi + d - h) \cos. \frac{1}{2} (\varphi + d + h)}{\cos. \varphi \sin. d.}$$

Ist die Sonne also unter d. Horizonte wie bey der Berechnung d. Dämmerung sich von selbst versteht, so muß h negativ genommen werden. Für die Polhöhe $= 49^\circ 29'$ und eine südliche Abweichung der Sonne $= 23^\circ 27'$ ist die Dauer d. astronomischen Dämmerung $= 2$ St. 2 M. 50,2 S. Die kürzte Dämmerung $= \frac{\sin. 9^\circ}{\cos. \varphi}.$

Sie beträgt 1 St. 51 M. 48 Sec. Beobachtungen stimmen

mit diesen Berechnungen nahe überein. S. Delambre Astro. 1. 340 ff. Wenn die Sonne nur bis 18° unter den Horizont kommt, so dauert die Dämmerung die ganze Nacht, und dieses geschieht vom $48^\circ 32'$ N. B. an, weil von hier an in den längsten Tagen d. Polardistanz der Sonne $= 66^\circ 32'$ die Polhöhe um 18° übertrifft. S. Bode Erläuterungen üb. d. Einrichtung seiner ast. Jahrb. Berl. 1811. p. 29. Biot. Astr. 1. 281. Bohnen. Astr. 77.

Die 30 Klimata sind auf beyden Halbkugeln gleich, und sind folgende, vom Aequator bis nach den Polen gerechnet. S. Kries. 114.

Klima.	Ausdehnung bis		Begreift		Dauer des längst. Tages	
1	8°	34'	8°	34'	12 St.	30 Min.
2	16	44	8	10	13	
3	24	12	7	28	13	30
4	30	48	6	36	14	
5	36	31	5	43	14	30
6	41	24	4	53	15	
7	45	32	4	8	15	30
8	49	2	3	30	16	
9	52	0	2	58	16	30
10	54	31	2	31	17	
11	56	38	2	7	17	30
12	58	27	1	49	18	
13	60	0	1	33	18	30
14	61	19	1	19	19	
15	62	26	1	7	19	30
16	63	23		57	20	
17	64	11		48	20	30
18	64	50		39	21	
19	65	22		32	21	30
20	65	48		26	22	
21	66	8		20	22	30
22	66	21		13	23	
23	66	29		8	23	30
24	66	32		3	24	
25	67	23		51	1	Monat
26	69	50	2	27	2	
27	73	39	3	49	3	
28	78	31	4	52	4	
29	84	5	5	34	5	
30	90	0	5	55	6	

Die alten Geographen legten größeren Werth auf diese Abtheilung als die neueren. Iene unterschieden auch die Bewohner eines Ortes und ihre Gegenfüßler oder Antipoden, desgleichen die Nebenwohner (*perioeci*) welche auf dem nämlichen Parallelkreise 180° von einander wohnen und die Gegenwohner (*antoeci*), die unter demselben Meridian in gleichen Graden nördl. u. südl. Breite wohnen. Hinsichtlich der Richtung des Schattens, welchen die Sonne mit ihnen macht, werden die Bewohner d. heißen Zone unschattige (*ascii*) und auch zweyschattige (*amphiscii*) genannt; die Bewohner der gemäßigten Zonen einschattige (*heteroscii*) und der kalten Zonen umschattige (*periscii*), welche Ausdrücke sich leicht erklären lassen.

§. 199.

Seitdem die kugelförmige Gestalt der Erde im Allgemeinen bekannt war, hat man sich viele Mühe gegeben, ihre eigentliche Form und Gröfse genauer zu bestimmen. Vorzüglich ist dieses durch unmittelbare Messungen geschehen, aber es ist leicht begreiflich, daß die älteren Versuche sämtlich sehr wenig befriedigende Resultate gaben, indem sogar aus den Messungen im Anfange eine ganz andere Form der Erde gefolgert werden mußte, als dieselbe nach den neuesten genaueren Bestimmungen haben kann.

Erst seit Aristoteles wurde die Ueberzeugung von d. Kugelgestalt d. Erde allgemeiner, obgleich noch später einige die Frage als unentschieden ansahen. Indefs berichtet er selbst, S. de coelo. cap. 14., daß die Mathematiker vor ihm den Umfang d. Erde zu 400000 Stadien angenommen hätten, ohne dabey zu erwähnen, worauf sich diese Angabe stützt. Vergl. Montucla hist. d. math. 1. 240. Die älteste bekannte Messung war die des Eratosthenes (geb. 276 v. C. G.), welcher durch den Stand der Sonne in d. Sommer Sonnenwende die Polhöhe von Alexandrien und Syene maß, den zwischen liegenden Bogen zu $7^\circ 12'$ also $\frac{1}{50}$ des Kreises bestimmte, und weil er aus Reiseberichten die Entfernung beyder Orte zu 5000 Stadien annahm, so folgt hieraus der Umfang

der Erde = 250000 Stadien. Obgleich diese Messung aus vielen Gründen sehr ungenau ist, und den Durchmesser d. Erde beträchtlich zu groß angiebt, so war sie doch viel richtiger als die Bestimmungen seiner Vorgänger, und für die damaligen Zeiten und Werkzeuge höchst rühmlich. S. Schaubach Gesch. d. Ast. 280. Laplace S. d. M. 338. Montucla 1. 242. Eben so ungenügend war die Bestimmung des Posidonius aus der Höhe des Canopus, welcher in Rhodus gerade über d. Horizont kam, in Alexandrien aber $7\frac{1}{2}$ Grad Höhe hatte. Die Entfernung zwischen beyden Orten zu 5000 Stadien angenommen, giebt nach ihm den Umfang d. Erde = 240000 Stadien. Vergl. Ideler in Mon. Cor. XXIII. 453. Ptolemäus wußte schon, daß zur Bestimmung der Gröſſe d. Erde es nicht nöthig sey, einen Bogen im Meridian zu messen, sondern daß es hinreiche, seine Abweichung von demselben zu kennen und zu berechnen, auch sagt er, daß nach den besten Messungen, ein Grad 500 Stadien lang sey, ohne die Messungen und den Grund dieser Bestimmung genauer zu bezeichnen. S. Geogr. 1. 3 u. VII. 5.

Die erste eigentliche Messung eines Bogens zur Bestimmung der Gröſſe der Erde ließ der Calif Almamum um 827 durch mehrere nach Bagdad berufene Mathematiker vornehmen. Sie maßen im genau bestimmten Meridian in d. Wüste Singar am arab. Meerbusen in zwey Abtheilungen, welche sich nach Norden und Süden von einander entfernten, jede einen Bogen von einem Grade, und fanden diesen, die einen 56 die andern 56 $\frac{1}{3}$ ihrer Meilen lang. Die letztere Angabe wurde als die richtige angenommen, und giebt nach verschiedener Bestimmung des dabey gebrauchten Maſſes 63750 oder 56666 oder 53123 Toisen. S. Montucla ib. 269 u. 357. Im Jahre 1525 maß der als Arzt und Mathematiker berühmte Fernel einen Grad zwischen Paris und Amiens durch die Zahl der Umdrehungen eines Wagenrades, und fand seine Länge = 57070 Toisen, eine Genauigkeit, welche bloß zufällig und nicht einmal völlig erwiesen ist.

Alle diese Messungen wurden dadurch noch schwieriger, daß man sie genau im Meridian anstellen wollte. Willebrord Snellius zeigte zuerst, daß man mehrere Dreyecke verbinden, und dadurch den Bogen finden könne. S. Eratosthenes Batavus cet. L. B. 1617. 4. Eine Anwendung seiner Methode machte er 1615 durch Mes-

sung eines Bogens von $1^{\circ} 11' 30''$ zwischen Almar und Bergen-op-Zoom, und fand danach einen Grad = 55021 Toisen. Picard's Messung zeigte nachher diese Angabe als sehr ungenau, aber Musschenbroek S. dissert. de mag. terrae in diss. phys. berichtet, daß Schnellius selbst seinen Irrthum eingesehen, seine Messung aufs Neue vorgenommen und bis Malinos verlängert habe, wonach die wahre Grösse = 57033 T. gefunden sey. An der Umarbeitung seines Werkes hinderte ihn der Tod. Sehr genau soll nach dem Zeugnisse des Picard eine Messung des G. J. Blaeu oder Caesius gewesen seyn, welche aber ausser dieser Nachricht nicht bekannt geworden ist. Höchst mühsam war die Messung des Norwood, 1635, welcher den Weg zwischen London und York mit der Kette maß, die Krümmungen und Erhebungen reducirte, den Unterschied der Polhöhe mit einem fünffüßigen Sector zu $2^{\circ} 28'$ bestimmte, und hiernach den Grad = 57424 Tois. fand. Riccioli u. Grimaldi gaben sich viele Mühe, die Grösse d. Erde zu bestimmen, aber weil der erstere durchaus den Grad = 81000 röm. Schritte finden wollte, so summirten sich die Fehler so sehr, daß er den Grad = 62650 T. fand. S. Montucla II. 315.

Wegen der Ungewissheit, welche durch die abweichenden Resultate dieser Messungen noch grösser wurde, übertrug die neuerrichtete Academie der Wissenschaften in Paris dem berühmten Picard eine Messung vorzunehmen, wobey derselbe die Methode des Schnellius und zuerst Fernröhe mit Kreuzfäden auf den Winkel-Instrumenten anwandte. Im J. 1669 u. 70 maß er den Bogen zwischen St. Amiens u. Malvoisine mit grosser Genauigkeit, fand den Unterschied der Polhöhe $1^{\circ} 22' 55''$ und die Länge eines Grades 57060 Toisen. S. Mesure de la terre par Picard. Par. 1671. 8. Nach dieser Angabe wurde die Grösse d. Erde bestimmt, und bey den Berechnungen von Huygens und Newton zum Grunde gelegt. Zu der nämlichen Zeit wurde Richer nach Cayenne gesandt, und beobachtete dort die Nothwendigkeit, das Secundenpendel zu verkürzen, welche Huygens sogleich für eine Folge der Schwungkraft d. Erde erklärte. Vergl. §. 35. Picard fand seine Messung noch nicht genügend, wünschte ausserdem eine genaue Charte von Frankreich verfertigt zu sehen, und schlug vor, den Meridian von Paris durch ganz Frankreich zu verlängern, um daraus die Grösse der Erde noch genauer zu bestimmen. Colbert unterstützte das Vorhaben, Cassini u. de la Hire

fingen 1680 damit an, aber Colbert's Tod und andere Hindernisse unterbrachen dasselbe, und machten, daß es erst 1700 durch Cassini II. und la Hire fortgesetzt wurde. Aus der von Paris bis an d. südliche Grenze des Reichs ausgedehnten Messung ergab sich ein Grad = 57097 T., nach Cassini, und aus der von Paris bis Dünkirchen durch la Hire vollendeten, fand man den Grad = 56960 T., woraus gegen Newtons Behauptung, welche auf das Gesetz d. allgemeinen Schwere gestützt war, die verhältnißmässig grössere Länge d. Erdaxe gefolgert wurde. S. Montucla II. 572. Während die Anhänger Newtons und Cassini's sich über die grössere Sicherheit der Theorie oder der Messung stritten, unternahm Cassini 1733 u. 34 die Messung zweyer Perpendikel auf den pariser Meridian, von Bretagne und von Strasburg aus, allein die Resultate stimmten abermals mehr für die länglichte Gestalt als für eine Abplattung, ohne die triftigen Gründe der Gegner zu widerlegen, S. mem. de l'acad., bis der Graf Maurepas den Minister, Cardinal Fleury, und den König vermogte, die grosse peruanische und nordische Messung unternehmen zu lassen. Die glänzende Expedition ging d. 16ten May 1735 ab, bestand aus Condamine und Bouguer als Geometern, Jussieu als Naturforscher, Verguin als Ingenieur, Morainville als Zeichner, Couplet und Godin als Assistenten, Seniergue als Arzt, Hugo als Uhrmacher, und der berühmte Spanier Don Antonio de Ulloa begleitete sie auf dem Schiffe des Don George Juan. Die Resultate dieser grossen Expedition sind beschrieben in *La figure de la terre déterminée par les observations des M.M. Bouguer et de la Condamine*. Par. 1749. 4. *Mesure des trois premiers degrés du Meridien dans l'hémisphère austral*, par de la Condamine. Par. 1751. 4. *Relacion historica del viage a la America meridional*. por D. George Juan y D. Ant. de Ulloa. Mad. 1748. 4. Die Uneigkeiten zwischen den beyden Commissarien veranlassten mehrere Streitschriften. *De la Condamine Journal hist. du voyage fait par ordre du Roi a l'équateur*. Par. 1751. *Justifications de plusieurs faits qui concernent les operations des academiciens a Perou etc.* par Bouguer. 1752. *Supplément au Journal historique et au livre de la mesure des trois prem. degrés etc.* par de la Condamine. Par. 1752. *Lettre dans laquelle on discute divers points d'astronomie etc.* und *Reponse a la lettre de Mr. Bouguer*. Par. 1754.

Während diese Messung vorgenommen wurde, brachte es Maupertuis beym Graf Maurepas dahin, daß er selbst, Clairaut, Camüs und Outhier im July 1736 nach Schweden geschickt wurde, und dort in Verbindung mit Celsius von Torneä unter $65^{\circ} 51'$ bis zum Berge Kittis jenseits des Polarkreises $66^{\circ} 48' 30''$ einen Bogen von $57' 28'',5$ maß, woraus die Länge eines Grades $= 57437$ T. gefunden wurde. S. Maupertuis de la figure de la terre déterminée par les observations faites au cercle polaire. Par. 1738. Journal d'un voyage au Nord. par M. l'Abbé Outhier. Par. 1744. 4. Dagegen war die Gradeslänge unter d. Aequator nach Bouguer nur 56753 T., und damit die abgeplattete Gestalt d. Erde erwiesen. S. Mem. de l'ac. 1744 et 45.

Gleich nach der Beendigung dieser Operationen verbesserten Cassini de Thury, der Großsohn des Dominicus, und Lacaille 1740 die früheren Messungen von Picard u. den Cassini's, entdeckten mehrere Fehler darin, welche zum Theil von ungleichen Toisen und hierdurch verursachten unrichtigen Bestimmungen der Standlinien entstanden waren, und fanden den 45sten Grad $= 57012$ T., mithin auch hiernach die Polarabplattung der Erde nicht mehr zweifelhaft.

§. 200.

Sowohl die Wichtigkeit des Gegenstandes an sich, als auch das Aufsehen, welches die gröfseren Gradmessungen in der gelehrten Welt und überall erregten, bewogen auch andere Nationen, ähnliche Operationen zu veranstalten. Nur wenige derselben haben brauchbare Resultate geliefert, keine aber war von einer solchen Ausdehnung und Wichtigkeit, als diejenige, welche vom französischen National-Institute vorzüglich zur Bestimmung eines allgemeinen Normalmaßes durch ganz Frankreich bis nach den balearischen Inseln ausgeführt wurde.

Im Jahr 1750 ging La Caille auf d. Cap d. guten Hoffnung, um daselbst die südlichen Sterne zu beobachten, und benutzte diese Gelegenheit, unter $33^{\circ} 18' 30''$ s. B. einen Grad zu messen, dessen Länge er 57037 T.

fand. S. Mem. de l'acad. 1751. Seine Instrumente waren aber für eine solche Messung nicht genau genug. Von 1751 — 53 liefs der Pabst Benedict XIV. durch Maire und Boscovich eine Charte des Kirchenstaates aufnehmen, und zugleich unter 43° n. B. einen Grad messen, welcher = 56973 T. gefunden wurde. S. Voyage astronomique et géographique dans l'état de l'église etc. par les PP. Maire et Boscovich. Par. 1770. 4. Nach den neueren Bestimmungen der Polhöhen von Rom und Rimini, durch Oriani, Conti u. Calandrelli, bedarf diese Messung gleichfalls einer Berichtigung. Im J. 1777 mafs Beccaria in den Ebenen von Turin unter $44^{\circ} 44'$ einen Grad, und fand ihn 57024 Tois. S. Gradus Taurinensis. 1774. 4. Auch Liesganig mafs zwey Grade, einen in Oestreich unter $48^{\circ} 43'$ n. B., zu 57086 T. und einen in Ungarn unter $45^{\circ} 57'$ n. B., zu 56881 T. S. dimensio graduum merid. Viennensis et Hungarici. Viennae 1770. 4. Pasquich u. a. haben die von ihm bestimmten Punkte controlirt und sehr fehlerhaft gefunden. S. Mon. Cor. VIII. 518. XII. 507.

Eine sehr schöne Messung unternahmen ein Engländer und Americaner, Mason und Dixon, 1764 in den Ebenen Pensilvaniens, welche aber dennoch nicht gestattet, die ganze Linie von 538077,94 engl. Fufs in einer geraden Richtung zu messen, sondern nach 104988,4 F. machte der Rest einen Winkel von $3^{\circ} 43' 30''$, und gab als Resultat die Länge d. Grades unter $39^{\circ} 11' 56'',2$ zu 56888 T. S. Biot. 1. 148.

Sogar in China haben die Geometer 1702 auf Befehl des Kaisers Camhy unter der Leitung des Pater Thomas und im Beyseyn eines chinesischen Prinzen die Länge eines Grades bey Peking zu bestimmen gesucht; allein so genau daselbst gearbeitet seyn mag, so wird es doch durch die Unbestimmtheit des chinesischen Masses unmöglich, einen wissenschaftlichen Gebrauch von dieser Arbeit zu machen. S. Mon. Cor. 1. 589. X. 522. XII. 488. Weit schätzbarer ist diejenige, welche von Burrow 1790 mit sehr mangelhaften Instrumenten aber grossem Fleisse ausgeführt, und nach dessen Tode von seinem Gehülfen Dalby bekannt gemacht wurde. S. A. short account of the late Mr. Reuben Burrow's Measurement of a degree of Longitude, and another of Latitude near the tropic in Bengal etc. by J. Dalhy. Lond. 1796. Er fand in d. Breite von $23^{\circ} 18'$ einen Breitengrad = 56725,3 T., einen Längengrad = 52534,8 T. S. Mon. Cor. XII. 488.

Alle diese Messungen sind von der einen oder der anderen Seite mangelhaft, allein es sind einige in solchem Umfange und mit solcher Genauigkeit veranstaltet, daß sie zur Bestimmung der Gestalt der Erde ausreichen müßten, wenn dieses überhaupt möglich wäre. Dahin gehört die neue nordische, welche auf Antrieb von Melanderhielm in d. Jahren 1801 — 3 durch Swanberg und Ofverbom der großen Schwierigkeiten ungeachtet vorzüglich ausgeführt wurde. Swanberg erhielt dafür den Lalandeschen Preis. S. Mem. de l'Inst. IX. 230. Die Länge des Grades ist nach den genauesten Correctionen vorzüglich wegen der Temperatur = 57196,159 Toisen. S. Swanberg exposition des operations faites en Laponie pour la determination d'un arc du merid. etc. Stockh. 1805. Nicht minder durch die Schönheit der gebrauchten Instrumente, als durch die Grösse und Genauigkeit der Operation ausgezeichnet ist die durch Mugde von Dunrose auf d. J. Weight $50^{\circ} 37' 8''$ bis Clifton $53^{\circ} 27' 31''$ vorgenommene Messung, wonach die Länge eines Grades unter $51^{\circ} 2' 54'' = 57127,65$ T. und unter $52^{\circ} 50' 29'',8 = 57017,06$ T. gefunden ist. S. phil. tr. 1803. Vergl. Mon. Cor. XXIII. 241. XXV. 497. Von grosser Wichtigkeit für diesen Zweck ist ferner die Messung, welche Major Lambton 1802 in Ostindien von Trivandeporum unter $11^{\circ} 44' 52'',6$ und Paudrée unter $13^{\circ} 19' 49''$ veranstaltete, wonach die Grösse des Breitengrades = 56763 Tois. und aus gleichzeitigen Operationen die eines Längengrades = 57294 T. gefunden wurde. S. Asiat. Reas. vol. VIII. Späterhin hat ebenderselbe die Gradmessung noch weiter, von $8^{\circ} 9' 38'',4$ bis $18^{\circ} 3' 23'',6$ ausgedehnt und die Länge der Grade unter $9^{\circ} 34' 44''$ n. B. = 60472,83 fathoms oder 56760,8 T. unter $12^{\circ} 2' 55'' = 60487,56$ fathoms oder 56774,6 T. unter $16^{\circ} 34' 42'' = 60512,78$ fathoms oder 56798,4 T. gefunden. S. ib. vol. XIII. im Auszuge in phil. trans. 1813. 11. p. 486. Hinsichtlich der Ausdehnung steht also diese Arbeit bloß derjenigen nach, welche durch den Wunsch eines allgemeinen normalen Maßsystems in Frankreich herbeigeführt wurde. Man übertrug die Ausführung für den südlichen Bogen von Rodez bis Barcellona dem berühmten Mechain, und den nördlichen von Rodez bis Dünkirchen sollte Delambre messen. Eine Basis von 6075,9 T. mit Platina-Stangen bey Melun gemessen, lag zum Grunde, und eine andere bey Perpignan von 6006,25 T. diente zur Controle. Der zuerst gemessene Bogen von Montjouy bis Dünkir-

chen betrug $9^{\circ} 40' 25'',7$, aber um die Mitte desselben nahe genau unter 45° zu bringen, hegte Mechain den Wunsch, denselben bis nach den balearischen Inseln auszudehnen. Er selbst starb an den Folgen zu grosser Anstrengungen in jenen ungesunden Gegenden vor Ausführung des Planes, welcher darauf vom National-Institute 1806 Biot und Arago aufgetragen wurde. Sie beendigten diese ungeheure Messung, welche von Formentera unter $38^{\circ} 39' 56'',16$ bis Dünkirchen unter $51^{\circ} 2' 9'',55$ einen Bogen von $12^{\circ} 22' 13'',39$ begreift, dessen Mitte unter $44^{\circ} 51' 2'',8$ fällt, und eine Länge von 705188,8 T. hat.

Auf diese Messung ist die Bestimmung des *mètre* als Normalmasses gegründet. Berechnet man nach dem ganzen gemessenen Bogen den nördlichen Quadranten der Erde, so wäre ein Zehnmil. th. $= 0,5131111$ oder 443,328 Lin. Man wartete aber d. Beendigung der Messung nicht ab, sondern bestimmte d. Quadranten aus d. bis Montjouy gemessenen Bogen zu 5130738,62 T., woraus das *mètre* $= 443,2958168 \dots$ par. Lin. folgte. Es wurde aber die Grösse desselben zu 443,296 par. Lin. der Toise von Peru, wenn diese $16,75$ C. Temperatur hat, festgesetzt, welches die Abplattung der Erde $= \frac{1}{305}$ angenommen, mit der Messung des ganzen Bogens bis auf eine verschwindende Grösse übereinstimmt. Es ist dann 1 *mètre* $= 0,513074$ T. S. base du Système métrique III vol. 4 mit einem 4. Voyage astronomique fait en Espagne etc. par Biot et Arago. Par. 1812, de Lambre Astron. III. 567. Biot Astron. 1. 141 ff. Mon. Cor. XXIII. 229 u. a. a. O. Montucla hist. des math. IV. 157 ff. La Lande Astron. 2me. ed. III. 83 ff.

§. 201.

So schätzbar diese grossen und berühmten Bemühungen auch sind, so ist die Frage über die eigentliche Gestalt der Erde doch keineswegs genügend durch sie beantwortet, vielmehr die Hoffnung, sie durch dieses Mittel befriedigend zu lösen, nur noch geringer geworden. Man sieht dieses am deutlichsten durch die Vergleichung derjenigen Resultate, welche man hinsichtlich der Abplattung aus jeder einzelnen Messung oder aus der Vergleichung von zwey

und mehreren erhält, wobey die Abweichungen unmöglich aus Fehlern der Messungen erklärt werden können.

Wie die Abplattung der Erde aus verschiedenen gemessenen Graden gefunden werden könne, ist leicht zu zeigen. S. Kries. 158. Bohnenberger. 197 und a. Als Resultat genügt folgendes. Wenn a die halbe groſſe Axe, b die halbe kleine eines Ellipsoids ist, so ist

bekanntlich $\frac{a^2}{a^2 - b^2} = e^2$. Sind dann die unter den

Polhöhen ϕ und ψ gemessenen Grade G und g , so ist

$$e^2 = \frac{G^{2/3} - g^{2/3}}{G^{2/3} \sin. \phi^2 - g^{2/3} \sin. \psi^2}.$$

$$= 1 - \left(\frac{g}{G}\right)^{2/3}$$

$$\left(1 - \left(\frac{\sin. \psi}{\sin. \phi}\right)^2 \left(\frac{g}{G}\right)^{2/3}\right) \sin. \phi^2.$$

Liegt g unter dem Aequator, so ist $\psi = 0$ und

$$\text{dann ist } e^2 = 1 - \frac{\left(\frac{g}{G}\right)^{2/3}}{1 - \sin. \phi^2}.$$

Sonst kann man durch Hülſſswinkel d . Formel vereinfachen, wenn man $\cos. x = \left(\frac{g}{G}\right) \cos. y = \left(\frac{g}{G}\right)^{1/3} \frac{\sin. \psi}{\sin. \phi}$

setzt, wodurch $e = \frac{\sin. x}{\sin. \phi \sin. y}$.

Genauer findet man e^2 , wenn man $\frac{G - g}{3G} = D$ u.

$\frac{\sin. \psi}{\sin. \phi} \left(\frac{g}{G}\right)^{1/3} = \cos. u$ setzt, so wird

$$e^2 = 2D \cdot \text{cosec. } \phi^2 \text{ cosec. } u^2 + D^2 \text{ cosec. } \phi^2 \text{ cosec. } u^2 + \dots$$

Hat man auf diese Weise e^2 gefunden, so ist

$$\frac{a - b}{a} = \frac{1}{2} e^2 + \frac{1}{8} e^4 + \frac{3}{48} e^6 + \dots$$

Zur Uebersicht mögen vorläufig folgende Gröſſen dienen. Es gaben die gemessenen Grade in Toisen

Namen der Oerter.	Mittlere Breiten.	Gemessene Grade.	Länge in Toisen.	Größe eines Grades.
A. Aequat.	0° 0' 0"	3° 7' 1,0	176897,4	56732
Ostind. a.	13 2 55	9 53 38,4	56761,9	56774,6
Ostind. b.	23 18 12,2	1 7 59,0	64274,2	56725
Pensylvan.	39 11 56,2	1 28 44,9	84145,9	56888
Italien	43 1 0	2 9 47,0	12324,9	56973
Frankreich	45 0 0	12 22 13,39	705188,8	57007,7
Oesterr. a.	45 57 —	— — —	— — —	56881
Oesterr. b.	48 43 —	— — —	— — —	57086
England	52 2 19,8	2 50 23,4	162065,2	57069
Lappland	66 20 10,05	1 37 19,6	92778,0	57196

Eine Vergleichung der verschiedenen gemessenen Grade sowohl unter sich, wenn die Bögen mehrere Grade umfassen, als mit andern entfernten, zeigt zwar im Allgemeinen die abgeplattete Gestalt der Erde, allein giebt nicht bloß das Axenverhältniß verschieden an, sondern führt mitunter auf ganz widersprechende Resultate. Folgende Abplattungen sind durch die verschiedenen Berechnungen gefunden. Die französische Messung für sich von Montjoui bis Dünkirchen giebt $\frac{1}{155}$

nach von Lindenau; $\frac{1}{148}$ und $\frac{1}{150}$ nach La Place und Legendre. S. M. C. XIV. 137. Der ganze in Frankreich gemessene Bogen giebt $\frac{1}{150}$ S. ib. XXIII. 231. Aus der englischen Gradmessung für sich geht das höchst merkwürdige Resultat einer Aequatorial - Abplattung von $\frac{1}{55}$ stel hervor. M. C. XIV. 142. Eine Vergleichung der mittleren in Frankreich und Lappland gemessenen Grade giebt $\frac{1}{326}$; der ganze in Frankreich gemessene Bogen mit dem lappländischen $\frac{1}{321,86}$; der in Peru und Frankreich gemessene ganze Bogen $\frac{1}{334}$; der in Peru und der von Dünkirchen bis Paris gemessene $\frac{1}{398,7}$; derselbe u. der

zwischen Evaux und Carcassonne gemessene $\frac{1}{291}$. S. Bohnenb. 202 ff. Die englische mit d. französischen verglichen giebt $\frac{1}{338}$. Die peruanische u. pensylvanische $\frac{1}{506}$; die drey vorzüglichsten europäischen, die französische, englische und lappländische verglichen $\frac{1}{380}$ S. Mon. Cor. XIV. 134 ff.

Hieraus geht unverkennbar hervor, daß die Erde keineswegs gleichförmig gestaltet seyn kann, wie vorzüglich durch die englische Gradmessung bewiesen wird. Dennoch findet v. Lindenau, daß die sämtlichen Messungen zusammen genommen eine Abplattung von $\frac{1}{304}$ geben. S. M. Cor. XIV. 133. Am auffallendsten sind die Resultate der englischen Gradmessung, gegen deren Genauigkeit durchaus nichts einzuwenden ist, und da die Erde unmöglich eine Krümmung haben kann, wie sie aus dieser Messung folgt, so muß entweder eine Ablenkung des Lothes nach Süden, oder eine locale Unregelmäßigkeit des Erdballs als Ursache dieser Abweichung von der regulären Gestalt angenommen werden. Die Messung gab folgende Größen. S. v. Lindenau. Mon. Cor. XXVI. 109 ff.

Namen der Orte.			Mittlere Breite.			Länge in Toisen.
Arbury Hill	—	Clifton	52°	50'	29'',9	57016,7
Blenheim	—	Clifton	52	38	59, 7	57020,2
Greenwich	—	Clifton	52	28	5, 6	57043,6
Dunnose	—	Clifton	52	2	19, 9	57069,8
Arbury Hill	—	Greenwich	51	51	3, 9	57095,2
Dunnose	—	Arbury Hill	51	25	18, 2	57108,9
Blenheim	—	Dunnose	51	13	48, 1	57134,1
Dunnose	—	Greenwich	51	2	53, 9	57108,2

Die meiste Uebereinstimmung in die Resultate dieser Messungen hat von Zach gebracht. S. Mont. Cor. XXIV. 39 ff. Er bedient sich dazu der bequemen Formel von Maupertuis, wonach mit Beybehaltung der

obigen Bezeichnungen der Unterschied beyder Axen
 $d = \frac{G - g}{3 (G \sin. \phi' - g \sin. \psi')}$. Nehmen wir nach den
 neuesten Correctionen, wonach insbesondere v. Zach den
 unter d. Aequator gemessenen Grad = 56732 T. setzt,
 S. a. a. O. 53, die gefundenen Grössen in Rechnung, so
 erhalten wir folgende Resultate.

[Grad.	verglichen mit	giebt Abplattung.
Am Aequator	Pensylvanien	$\frac{1}{437}$
-----	Frankreich	$\frac{1}{309,8}$
-----	England	$\frac{1}{316}$
-----	Lappland	$\frac{1}{310,3}$
Frankreich	England	$\frac{1}{341}$
Frankreich	Lappland	$\frac{1}{310,3}$
England	Lappland	$\frac{1}{303,3}$

Ausser dem in Pensylvanien und in England gemessenen Graden zeigen alle andern eine Abplattung von nahe $\frac{1}{310}$; womit auch die neue ostindische völlig übereinstimmt. Lambton berechnet nämlich, S. phil. trans. 1818. II. 503., dafs die von ihm gemessenen Grade, mit der französischen verglichen, im Mittel $\frac{1}{309,5}$, mit der englischen $\frac{1}{313,54}$, mit der schwedischen $\frac{1}{307,9}$ geben. Es scheint daher am richtigsten, als Resultat der Gradmessungen die Abplattung = $\frac{1}{310}$ anzunehmen, wie auch Delambre S. base metr. III. 135. Astron. III. 569. für das richtigste hält.

§. 202.

Ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung der Gröfse und Gestalt der Erde würden die Messungen der Längengrade sowohl unter dem Aequator als auch unter verschiedenen Breiten abgeben; allein wegen der Schwierigkeit dieser Operationen und der gröfseren Fehlergränze, in welche dieselben auch bey vorzüglicher Genauigkeit der Messungen eingeschlossen sind, hat man sie noch wenig angestellt, und als Bestimmungsmittel der gesuchten Gröfsen kaum benutzt.

Die ersten Messungen der Längengrade waren eben so unvollkommen, als die der Breitengrade, und führten deswegen zu gleich unrichtigen Resultaten. Cassini und Maraldi maßen 1733 und 34 den Perpendikel westlich von Paris bis an d. Grenze des Reichs, und fanden darnach einen Längengrad = 36676 Toisen, also 1037 T. kleiner, als er bey der vollkommenen Kugelgestalt der Erde seyn mußte. Eben so wurde auch der östliche Perpendikel nach Straßburg gemessen, und ein Grad hiervon = 37745 Toisen gefunden, welcher abermals 680 T. kleiner war, als auf einer Kugel. Noch eine Messung dieser Art nahm Cassini auf der Höhe von Brest 1735 vor, und fand abermals die Abweichung von der Kugelgestalt bestätigt, allein aus seinen Messungen folgt eine länglicht runde Gestalt der Erde. S. mem. de l'acad. 1733, 34 und 36. Eben so ungenügend sind die Resultate der Messung von Längengraden unter dem Aequator, und wenn gleich die 1740 vorgenommene abermalige Messung eines Längengrades in Frankreich mit großer Sorgfalt ausgeführt wurde, so genügte sie doch keineswegs zur Entscheidung der damals streitigen Frage. Cassini de Thury und Lacaille maßen nämlich bey Wiederholung der früher durch die Cassin's und Picard unternommenen geodätischen Operationen die Entfernung zwischen dem Berge St. Victoire bey Aix und dem St. Clair bey Cette, deren Längenunterschied sie durch Pulversignale von 10 Pf. Pulver zu $1^{\circ} 53' 19''$ bestimmten, und fanden dieselbe = 78663 T., wonach also ein Längengrad = 41358 T. seyn mußte, und die Abplattung im Allgemeinen nicht mehr zweifelhaft blieb. Endlich ent-

hält die frühere Nachricht der ostindischen Messung durch d. Major Lambton im 8ten Bde. d. Asiatic Researches gleichfalls die Angabe eines unter $12^{\circ} 32' 30''$ N. B. gemessenen Längengrades, welcher = 57294 T. gefunden seyn soll. Vergl. de Lambre Astron. 1. 525. Da diese Grösse aber die aus den Breitenmessungen gefundene um ohngefähr 1000 Toisen übersteigt, und sie in der neuesten Darstellung, S. phil. trans. 1818. vol. 11., nicht wieder mit erwähnt und berechnet wird, so scheint sie mir nicht als genügend zur Bestimmung der Gestalt der Erde angesehen werden zu können. Burrow's Messung, welcher in d. Breite von $23^{\circ} 18'$ gleichfalls in Ostindien einen Längengrad = 52534 T. fand, stimmt mehr mit der Wahrheit überein. S. §. 200.

§. 203.

Ausser directen Messungen giebt es noch andere Mittel, die Gestalt der Erde zu bestimmen, worunter vorzüglich die Schwungkraft gehört. Wäre nämlich die Erde ruhend, so müßte sie, nach dem Gesetze der gleichmässigen Anziehung aller Theile, kugelrund seyn, da sie sich aber um ihre Axe bewegt, so muß sie unter dem Aequator höher seyn, als unter den Polen, und auf allen Fall rücksichtlich der Oberfläche des Wassers diejenige Gestalt haben, welche für den Zustand des Gleichgewichts der einzelnen, durch Attraction und Schwungkraft sollicitirten beweglichen Theilchen derselben nothwendig ist.

Zuerst folgerte (Newton die sphäroidische Gestalt der Erde aus den Gesetzen ihrer Axendrehung und der dadurch bewirkten Schwungkraft, obgleich die erstere damals noch für zweifelhaft angesehen wurde. Er dachte sich ein ruhendes Sphäroid, dessen Axen im Verhältniß von 100 : 101 willkürlich angenommen wurden, mit einer gleichsam in communicirenden Röhren befindlichen homogenen Flüssigkeit vom Pole nach dem Centro und von da zum Aequator, und folgerte dann, daß die Schwere im Aequator = 500 gesetzt, bey einer durch alle Massentheilchen der Erde ausgeübten Anziehung un-

ter dem Pole $= 501$ seyn müsse. Werden dann die Produkte der Längen in die Gewichte nach hydrostatischen Gesetzen verglichen, S. fig. 4, so erhält man für B C; $100 \times 501 = 50100$ und für A C; $101 \times 500 = 50500$, deren Verhältniß $= 501 : 505$ ist und wonach unter A ein Ueberschuß von $\frac{4}{505}$ entsteht. Dieser muß durch die Schwungkraft compensirt werden, und da einer Abplattung von $\frac{1}{100}$ eine Schwungkraft von $\frac{4}{505}$ zugehört, so läßt sich hiernach aus der wirklichen Schwungkraft die Abplattung bestimmen, indem man diese aus d. Proportion $\frac{4}{505} : \frac{1}{100} = \frac{1}{289} : x$ findet. Man erhält das Axenverhältniß hiernach $= \frac{1}{229}$. S. Newton princ.

III. 19. T. III. p. 80 ed. le Seur et Jacquier. Huygens bestimmte nach gleichen Grundsätzen die Abplattung d. Erde, indem er sie als homogene Masse und die Gravitation im Mittelpunkte vereinigt ansah, dann sich nach Newton die Flüssigkeit in einer communicirenden Röhre durch Schwere und Schwungkraft im Gleichgewichte vorstellte. Die Centrifugalkraft $= k$ beträgt unter dem Aequator $\frac{1}{289,9}$ der Schwere, um welche GröÙe daher die Schwere vermindert wird. Diese Verminderung aber ist den Abständen der einzelnen Theilchen vom Centro proportional, mithin am Centro selbst $= 0$, unter dem Aequator $= 1$, im Ganzen $= \frac{1}{2} k$ und es muß daher die in der Erdaxe liegende Säule $= 1 - \frac{1}{2} k = 1 - \frac{1}{579,8}$ derjenigen seyn, welche vom Centro nach dem

Aequator geht, wofür Huygens $\frac{1}{578}$ fand, und demnach d. Verhältniß d. Erdaxen $= 577 : 578$ annahm. S. Hugonii opp. L. B. 1724. III. p. 99., dessen opera reliqua T. I. de causa gravitatis. Huygens wollte eigentlich diejenige Curve finden, welche dem Gleichgewichte bey einem um seine Axe geschwungenen flüssigen Sphäroide zugehört, allein diese Aufgabe war zu schwer, und wurde zuerst durch Maclaurin, S. Treatise of Fluxions II. §. 636 ff., aufgelöset, welcher zeigte, daß eine flüssige Masse, deren Theilchen sich im umgekehrten Ver-

hältnisse d. Quadrats d. Entfernungen anziehen, bey stattfindender Axendrehung im Gleichgewicht ist, wenn sie die Gestalt eines elliptischen Sphäroids hat. Nachher ist dieser Gegenstand ausführlicher durch Clairaut, S. *Theorie de la figure de la terre, tirée des principes d'hydrostatique*. Par. 1743. 8. behandelt, und als d'Alembert die Frage untersuchte, ob auch andere Figuren, als die eines elliptischen Sphäroids für den Zustand des Gleichgewichts eines flüssigen, um seine Axe bewegten Körpers genügend wären, S. *opuscules math.* 1768., so zeigten Le Gendre und La Place, daß eine gleichförmig dichte Masse oder eine von zunehmender Dichtigkeit nach dem Centro allezeit die eines elliptischen Sphäroids annehmen müsse, und daß nur zwey Axenverhältnisse möglich seyen. S. *mem. de Par.* 1782. 1784. *Mec. cel.* II. I. III. c. III. 20.

§. 204.

Wenn die flüssig gedachte oder wenigstens vom Wasser größtentheils umflossene Erdkugel durch ihren Umschwung von der Kugelgestalt abweicht, und unter dem Aequator erhaben wird, so muß hierdurch zugleich die Schwere dieser vom Mittelpunkte weiter entfernten Theile eine Verminderung erleiden, und dadurch ihre Gestalt gleichfalls modificirt werden. Dabey kommt aber zugleich die Frage der gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Dichtigkeit und das Gesetz der Schwere überhaupt in Betrachtung. Indem diese letztere vorzüglich durch das Pendel gemessen werden kann, so dient dieses Werkzeug gleichfalls zur Bestimmung der Gestalt der Erde.

Vorausgesetzt, daß die Erde ein elliptisches Sphäroid sey, läßt sich ihre Abplattung aus Pendelschwingungen finden, welches Mittel leichter und minder kostbar ist, als das der Gradmessungen. Es verhalten sich aber die Schweren in verschiedenen Punkten eines elliptischen Meridians wie die Normallinien, die Cubi der Normallinien aber wie die zugehörigen Bögen, also wie die Meridiangrade, mithin müssen sich die Cubi der

Schweren, oder Pendellängen wie die Meridiangrade verhalten. S. Bohnenb. 639. Setzt man also in die Maupertuische Formel für die Berechnung der Abplattung, S. §. 201, statt der Meridiangrade die Würfel der Pendellängen L und l , so ist $d = \frac{L^3 - l^3}{3(L^3 \sin. \phi^2 - l^3 \sin. \psi^2)}$.

Um Beobachtungen der Pendellängen zur Bestimmung der Gestalt der Erde anzustellen, ist erforderlich, die Länge desselben mit Rücksicht auf die nöthigen Correctionen genau zu messen. Ein Mittel zur scharfen Bestimmung der Pendellängen giebt v. Zach, S. 1. Supplementband zu Bode's astro. Jahrb. p. 175 ff. Am leichtesten würden Reisende die Pendellängen an verschiedenen Orten der Erde mit einem nach einer richtigen Uhr eines Normal-Beobachtungsortes regulirten Secunden-Pendel, welches die verschiedene Wärme genau compensirte und zugleich die Schwingungen durch ein Uhrwerk zählte, aus d. Zahl d. Schwingungen messen, und hierdurch in Verbindung mit dem Barometer die Gestalt d. Erde bestimmen können. Aus der Formel für die Pendel, S. §. 35., folgt, dass die Pendellängen sich verkehrt wie die Quadrate d. Schwingungen in gleichen Zeiten verhalten. Ausserdem ist hinsichtlich der Correctionen, die Länge desselben 1. wegen der Schwere des Fadens und der Beschaffenheit d. aufgehängenen Körpers, 2. wegen der Grösse des Bogens zu corrigiren. Biot giebt hierzu eine einfache Formel. S. Astron. III. 153. Ist in einer gegebenen Zeit d. Zahl der unendlich kleinen Schwingungen $= N$; der durch den Bogen $2A = N'$; so ist $N = N' (1 + \frac{1}{16} \sin. A^2)$. Da die Bögen immer kleiner werden, so ist für den Bogen im Anfange $= 2A$, am Ende $= 2A'$, nahe genau $N = N'$

$(1 + \frac{1}{16} \sin. (\frac{A + A'}{2})^2)$ noch genauer $N = N'$

$\left\{ 1 + \frac{\sin. A \sin. (A - A')}{16 \log. \text{vul.} (\frac{A}{A'})} \right\}$. Ausserdem 3. wegen der

zunehmenden Schwere gegen die Pole hin, 4. wegen der Erhebung über die Meeresfläche, 5. wegen des Widerstandes der Luft. Die Erhebung über d. Meeresfläche $= h$. den Rad. d. Erde $= R$ gesetzt, würde die gemessene Pendellänge mit d. Factor $\left(\frac{R + h}{R} \right)$ oder $\left(1 + \frac{2h}{R} \right)$

multiplicirt werden müssen, und wenn das specifische Gewicht des aufgehängenen Körpers zur Luft bey 0° C. = 1 : w, der Barometerstand = b ist, so müßte deswegen die gefundene Länge mit dem Coefficienten

$\left[1 + w (1 - t 0,00375) \frac{b}{(28 \text{ Zoll})} \right]$ multiplicirt werden, welches aber in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann. S. Delambre Ast. III. 584.

Es sind aber folgende Pendellängen beobachtet. S. Mechanik d. H. II. 179.

Beobachter.	Ort.	Polhöhe.	Länge.
Bouguer	Peru	0° 0'	0,99669
— — —	Portobello	9 34	0,99689
Le Gentil	Pondichery	11 56	0,99710
Campbell	Jamaica	18 0	0,99745
Bouguer	klein Goava	18 27	0,99728
La Caille	Cap d. g. H.	33 55	0,99877
— — —	Formentera	38 40	0,99908
Darquier	Toulouse	43 36	0,99950
Liesganig	Wien	48 13	0,99987
Bouguer	Paris	48 50	1,00000
v. Zach	Gotha	50 56	1,00006
Graham	London	51 31	1,00018
Grischow	Arensberg	58 15	1,00074
Mallet	Petersburg	59 56	1,00101
Maupertuis	Pello	66 48	1,00137
Mallet	Ponoi	67 5	1,00148

Werden diese Werthe hiernach berechnet, so erhält man durch die Vergleichung des Pendels in Peru mit den Pendeln in

Beobachtungsort.	Abplattung.
Portobello	138
Pondichery	104
Jamaica	125
Cap d. g. Hoffnung	150
Formentera	163
Toulouse	169
Wien	175
Paris	172
Gotha	179
London	176
Arensberg	179
Petersburg	174
Pello	187
Ponoi	178

im arithmetischen Mittel $\frac{1}{162}$. Mit diesem arithmetischen

Mittel stimmen andere Vergleichen ziemlich überein.

So giebt Paris mit Petersburg $\frac{1}{162,6}$ London mit Petersburg

$\frac{1}{166,3}$ mit Ponoi $\frac{1}{183,6}$ Petersburg mit Ponoi $\frac{1}{214}$ Paris mit

London aber $\frac{1}{257,6}$. Die Pendellänge von Gotha dagegen

muß unrichtig seyn, denn sie giebt mit London $\frac{1}{84,7}$

und mit Paris gar $\frac{1}{630,6}$. Auf eine einfache Weise ge-

langt man zu einem ähnlichen und in engere Fehlergrenzen eingeschlossenen Resultate. Indem sich nämlich bey einem Ellipsoid von gleichmäfsiger Dichtigkeit d. Halbmesser d. Aequators zur halben Erdaxe wie die Schwere unter d. Pole zur Schwere unter d. Aequator, diese letzteren aber wie d. Pendellängen verhalten, so ist nach §. 35. dieses Verhältniß = $439,2066 + 2,3862$: $439,2066$, oder der Ueberschuß des Halbmessers des Aequators über die halbe Axe = $441,5928$: $2,3862$ =

$\frac{1}{185,06}$. Von diesem Resultate weicht dasjenige nicht

unbedeutend ab, welches Biot aus seinen eigenen Beobach-

tungen d. Pendellängen in Frankreich berechnet, vielleicht oder vielmehr wahrscheinlich, weil nur diese letzteren Beobachtungen mit der für solche Messungen erforderlichen Genauigkeit angestellt sind. Folgende Zusammenstellung giebt eine leichte Uebersicht derselben.

Namen der Oerter.	Breiten.	Höhen ü. d. Meere	Gemessene Längen.	Auf d. Mee- resfläche re- ducirt.
Formenterre	38°. 39' 46"	196 ^m	0,7412061	0,7412517
Figeac	44. 36. 45.	220	0,7415730	0,7416243
Bordeaux	44. 50. 25.	0	0,7516151	0,7416151
Clermont	46. 48. 4.	406	0,7416211	0,7417157
Paris	48. 50. 14.	80	0,7419076	0,7419262
Dünkirchen	51. 2. 8.	0	0,7420865	0,7420865

Es folgt aus diesen Beobachtungen die Länge des Secundenpendels für Centesimalsecunden = $0,^m739703526 + 0,^m0039136892 \sin. lat.$, woraus nach d. angegebenen Grundsätze eine Abplattung von $\frac{1}{297,7}$ hervorgeht.

Aus der Länge des Meridiangrades für 45° n. B., der Länge des einfachen Secundenpendels und der Umdrehung der Erde in einem Sternentage findet Bohnenberger das Axenverhältniß für ein Ellipsoid von gleichmäßiger Dichtigkeit = $\frac{1}{231,7}$. S. Astron. 647. Berücksichtigt man nach Huygens Ansicht den Einfluß der Schwungkraft und der Gravitation als gegen den Mittelpunkt gerichtet, und nach dem Newtonschen Gesetze im umgekehrten Verhältnisse des Quadrates d. Entfernung abnehmend, so muß durch die Schwungkraft = $k = \frac{1}{289}$ eine Verminderung der Gravitation = $\frac{1}{2} k$ entstehen, und daher die Abplattung = $\frac{1}{578}$ seyn. S. §. 203. Der Ueberschuß, welcher hierdurch der Säule CA fig. 4. zuwächst, müßte wegen größerer Entfernung vom Mittelpunkte noch vermehrt werden, um die Abnahme der Gravitation durch die Schwungkraft völlig zu compensiren, u. z. um $\left(1 - \frac{1}{578}\right)^2 = \frac{1}{289}$, welches aber wegen d. Kürze des Ueberschusses dieser Säule vernachlässigt wer-

den kann. Die Schwere dagegen, welche im Verhältniß d. Quadrates der Entfernung abnimmt, müßte unter d. Aequator durch d. Schwungkraft um $\frac{1}{289}$ und durch die grössere Entfernung vom Mittelpunkte um $\left(1 - \frac{1}{578}\right)^2 = \frac{1}{289}$ vermindert werden, also im Ganzen um $\frac{1}{144,5}$, welches aber mit den Pendelbeobachtungen nicht übereinstimmt, so daß man daher die ganze Schwere nicht im Mittelpunkte der Erde vereinigt denken kann. Die Abplattung muß demnach grösser seyn, als $\frac{1}{578}$, welche der ganzen im Mittelpunkte vereinigten Schwere zugehören würde, und kleiner als $\frac{1}{231,7}$, wie dieselbe aus einer gleichmässigen Dichtigkeit des Sphäroids folgt.

Ein merkwürdiges Verhältniß zwischen der Abplattung und der Zunahme der Schwere vom Aequator nach den Polen ist zuerst von Clairaut, S. Theorie de la figure de la terre p. 249, entdeckt, von La Place, S. mec. cel. II. IV. 34. und Bohnenberger S. Astr. 655., genauer bestimmt. Wenn man nämlich die Längen der Secundenpendel unter dem Aequator und unter den Polen $= l$ u. L setzt, die Abplattung $= x$ die Schwungkraft unter d. Aequator $= k$, so ist $\frac{L-l}{l} + x = \frac{5}{2} k$.

Da nun $k = \frac{1}{289,9}$ S. §. 29., und $\frac{L-l}{l} = \frac{1}{185,06}$ aus d. Vergleichung der früher an sehr entfernten Orten gemessen Pendellängen gefunden worden ist, so wird hiernach $x = \frac{1}{310,55}$. Nach Biot's Pendelbestimmungen aber würde hiernach die Abplattung $= \frac{1}{190}$, also beträchtlich zu groß seyn.

Außerdem haben Mayer, Mason, Bürg und andere, Ungleichheiten in der Bewegung des Mondes wahrgenommen, welche nach La Place von der abgeplatteten Gestalt der Erde abhängen. Die Berechnung ersterer giebt die letztere $= \frac{1}{305,05}$ und $\frac{1}{304,6}$, welches dem

durch die Gradmessungen gefundenen Verhältnisse der Axen nahe kommt. S. Mec. cel. III. 282. Bohnenb. 590.

§. 205.

Wenn gleich alle diese Untersuchungen ergeben, daß die Erde keineswegs ein ganz gleichmäßig gestalteter und gleichmäßig dichter Körper ist, daß vielmehr die Dichtigkeit derselben nach einem noch unbestimmten Gesetze gegen das Centrum wachsen muß, ja wenn es sogar noch zweifelhaft bleibt, ob beide Halbkugeln derselben einander vollkommen gleich sind, so ist es doch unleugbar erwiesen, daß ihre Gestalt die eines abgeplatteten Sphäroids seyn muß. Indem nun die astronomischen Messungen in den neuesten Zeiten den höchsten Grad der Vollkommenheit erreicht haben, so ist es am besten, nach dem Resultate derselben die Abplattung auf $\frac{1}{305}$ zu setzen, und hiernach die Größe des Inhalts und der Oberfläche der Erdkugel zu bestimmen.

Die meisten Messungen, sowohl der verschiedenen Meridiangrade, als auch der Pendellängen, stimmen mit einer regelmässigen Figur der Erde überein, oder die Abweichungen lassen sich aus Beobachtungsfehlern erklären. Bey einigen aber ist dieses ganz unmöglich anzunehmen, namentlich bey der letzteren französischen und vorzüglich bey der englischen, und man kann daher nicht umhin, auf örtliche Ungleichheiten der Figur und der Dichtigkeiten der Erde zu schließen. Vergl. §. 214.

Vorausgesetzt, daß die angegebene Abplattung die richtige sey, und ohne die kleinen Unregelmäßigkeiten zu berücksichtigen, sind durch Messungen und Rechnungen folgende Größen in Toisen nach einem möglichst genäherten Werthe aufgefunden.

Halbmesser des Aequators	3271691.
Umfang des Aequators	20556640.
Halbe Axe	3260964.
Halbmesser eines Kreises von der Grösse eines Meridians	3266330.
Halbmesser einer Kugel vom Inhalte der Erde	3268111.
Ein Grad im Aequator	57101,778.
Ein Grad am Aequator	56727,954.
Ein Grad unter 45 n. B.	57007,026.
Ein Grad unter den Polen	57289,615.
$\frac{1}{90}$ eines Meridian-Quadranten	57008,2069.

Nur wenig verschieden hiervon sind die in d. base metrique berechneten und angenommenen Grössen. S. daselbst. Vergl. Biot 1. 141.

Die Grade vom Aequator nach den Polen müssen stets zunehmen. Aus der §. 201 gegebenen Formel zur Berechnung von e^2 folgt, wenn a der Halbmesser des Aequators, b die halbe Axe und g ein Meridiangrad unter dem Aequator, G ein desgleichen unter der Breite ϕ . bedeutet, und das Verhältniss der Axen

$$\frac{b}{a} = n \text{ also } e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2} = 1 - n^2 \text{ gesetzt wird,}$$

$$\text{dass } G = \frac{g}{(1 - (1 - n^2) \sin^2 \phi)^{3/2}} \text{ ist. Gleiche Re-}$$

sultate erhält man, wenn γ einen Grad im Aequator bezeich-

$$\text{net, und } G = \frac{\gamma n^2}{(n^2 + \cos^2 \phi)(1 - n^2)^{3/2}} \quad \text{S. Schmidt}$$

Natl. 602. Heisst ferner N die Normale auf die kleine Axe des Ellipsoids für die Breite ϕ ., so ist der Halbmesser des Parallels für diese Breite beym Ellipsoid $= N \cos. \phi$. bey der Kugel vom Radius $r = r \cos. \phi$. Es verhalten sich aber die Normalen wie die Cubik-

wurzeln der Meridianbögen (eigentlich der Krümmungshalbmesser), Vergl. §. 204., mithin $N : N' = \sqrt[3]{g} : \sqrt[3]{g'}$; und da unter dem Aequator $N = a$ ist, so ist, der Parallelgrad für die Kugel oder $\gamma \cos. \phi = P$, für das

$$\text{Ellipsoid } = p \text{ gesetzt, } p = P \sqrt[3]{\frac{G}{g}} \quad \text{Man erhält dem-}$$

nach folgende Werthe.

Breiten.	Grade d. Mer.	Längengrade auf der Kugel.	Längengrade auf d. Ellipsoid.
0°	56728	57101	57101
10	56739	56234	56238
20	56793	53658	53679
30	56867	49151	49492
40	56959	43743	43802
45	57008	40376	40442
50	57056	36704	36775
60	57148	28550	28621
70	57223	19530	19586
80	57273	9916	9947
90	52790	0	0

Nimmt man hiernach die Länge eines Grades im Mittel zu 57008 T. an, so kommen auf 1 Secunde 95,0133 ... par Fufs.

§. 206.

Nach dem Umfange des Aequators sind die verschiedenen Meilen bestimmt, deren mehr oder weniger auf einen Grad im Aequator gerechnet werden. Die bekannteste und allgemeinste ist die sogenannte geographische oder deutsche, welche den 15. Theil eines Grades unter dem Aequator, besser aber, und der Anwendung wegen allgemeiner, eines Grades im Aequator ausmacht, und worin man sowohl die Entfernungen der Himmelskörper, als auch ihre Gröfsen zu bestimmen pflegt. Vorzüglich bedient man sich derselben zur Bestimmung des Inhalts und der Oberfläche der Erdkugel.

Wird die angegebene Gröfse der Grade im Aequator zum Grunde gelegt, so beträgt die geographische Meile 3806,78 Tois., also 22840,68 par Fufs und 23640,2 rheinl. Die sonstigen bekanntesten, jedoch keineswegs hinlänglich genau bestimmten Meilen sind:

Namen derselben.	Sollen halten.	Werden ge- rechnet auf 1 Grad.	Enthielten demnach in par Fufs.
Arabische	— — —	56,67	6045,7
Bayersche kleine	— — —	14,15	24212,7
— grofse	— — —	8,69	39425,8
Chinesis. neue Li.	— — —	193,40	1771,5
Churbraunschwei- gische	2811,2 rheinl. Ru- then	10,52	32569,4
Dänische	12000 dän. Ellen	14,79	23165,0
Französ. Lieue	— — —	25,00	13704,4
— Seemeil.	— — —	20,00	17130,5
Grofsbrit. neue	1760 Yards	69,12	4956,6
— Seemeil.	— — —	60,00	5710,1
— Leagues	— — —	20,00	17130,5
Hannöversche	32000 Cal. Fufs	11,89	28800,0
Holländische	— — —	19,00	18032,1
Italiänische	1000 geogr. Schritte	60,00	5710,1
Jüdische alte	2000 bibl. Ellen	100,80	3398,9
Niederl. Stunde	— — —	19,67	17117,8
— Seemeil	— — —	20,00	17130,5
Nürnbergger	— — —	13,10	26153,5
Oesterreichsche	— — —	7,48	45803,5
Persische	— — —	22,50	15227,1
Polnische	— — —	20,00	17130,5
Portugiesische	— — —	18,00	19034,0
Preussische	2000 Ruthen	14,78	23113,0
Russ. Werst.	1500 Arschinen	104,30	3284,8
Sächsische	16000 Dres. Ellen	12,29	27877,1
Schottländische	1147 Tois.	49,80	6882,0
Schwäbische	— — —	12,00	28550,8
Schwedische	18000 Ell.	10,41	32911,6
Schweizerische	— — —	13,30	25760,2
Spanische	5000 Varas	26,63	12882,0
Türk. Berri	— — —	66,67	5138,9
— Seemeile	— — —	86,40	3965,4
Ungarische	— — —	13,30	25760,2

S. neueste Geld-, Münz-, Mafs- und Gewichtskunde.
Nürnb. 1819. p. 125. Mayer pract. Geom. IV.

Bey der Grösse der Erdkugel ist es kaum erforder-
lich, den Inhalt und die Oberfläche derselben mit größter
Schärfe anzugeben, und man kann mit hinlänglicher Ge-
nauigkeit sie als eine Kugel betrachten, deren Halbmes-

ser das arith. Mittel zwischen der grossen und kleinen Axe ist. Rechnet man genauer, so beträgt der Umfang der Erde 5400,007 geogr. Meilen. Man rechnet 5400, und d. Durchmesser 1719, also den Erdhalbmesser 859,5 Meil. Hiernach ist die Oberfläche d. Ellipsoids = 9261900 quad. Meil. und d. cubische Inhalt = 2650370000 Cub. Meil. Auf der elliptischen Oberfläche der Erde sind die Längen der verschiedenen Grade in Meilen gerechnet, unter verschiedenen Breiten verschieden. Es gehen in geographischen Meilen

Polhöhe	auf einen Grad der Länge	auf einen Grad der Breite
0°	15,00	14,90
10	14,77	14,90
20	14,09	14,91
30	12,99	14,93
40	11,49	14,96
45	10,62	14,98
50	9,54	14,99
60	7,50	15,01
70	4,13	15,03
80	2,60	15,04
90	0,00	15,05

Ausführlichere zum Verzeichnen der Landcharten brauchbare Tafeln enthält Mayer, pract. Geom. IV. 125.

§. 207.

Bey der Bestimmung der Grösse einzelner Theile der Erdoberfläche betrachtet man dieselbe meistens als eine Kugel, in welchem Falle das Resultat von demjenigen wenig abweicht, welches mit Rücksicht auf die elliptische Krümmung erhalten wird. Berücksichtigt man zur Erhaltung grösserer Genauigkeit die Abweichung von der Kugelgestalt, so wird die Aufgabe schwieriger. Im Allgemeinen muß die Grösse des zu bestimmenden Stückes und die erforderliche Ge-

nauigkeit über die Art der Bestimmung entscheiden, indem kleinere Flächen sogar ohne Nachtheil als eben angesehen werden können.

Ist die Oberfläche einer Kugel $= S$, so ist das um den Pol durch einen Parallelkreis in d. Breite $= \varphi$ abgeschnittene Stück $= \frac{1}{2} S (1 - \sin. \varphi)$, mithin ist der Theil der Oberfläche vom Aequator bis an den Parallelkreis $= \frac{1}{2} S \sin. \varphi$. und die Zone zwischen zwey Parallelkreisen in den Breiten $= \varphi$ und $\psi = \frac{1}{2} S (\sin. \varphi - \sin. \psi)$. Hiernach betrüge die Polarzone 383010, die gemässigte 2403830 und die halbe äquatorische 1844110 Quad. Meil. Will man die Grösse eines Theiles der Erdoberfläche bestimmen, welcher zwischen zwey Breitengrade und zwey Längengrade eingeschlossen ist, so sucht man die Grösse d. ganzen Zone, und multiplicirt sie mit der Zahl der Längengrade, zwischen welche sie eingeschlossen ist, dividirt durch 360. S. Mayer pract. Geom. IV. 197 ff.

Bey der Bestimmung der Grösse eines Theils der Erdoberfläche auf die sphärische Gestalt derselben Rücksicht zu nehmen, ist weitläuftiger, und gehört in die höhere Geodäsie. S. Späth höhere Geodäsie. München 1816. I. p. 28. u. a.

Zur Literatur gehören:

Riccioli geographia et hydrographia reformata. Venet. 1672. fol.

Varenii geographia generalis cur. Jurino. Cantab. 1712. 8.

Johann Lulofs Einleitung zu d. mathematischen und physikalischen Kenntniss der Erdkugel. Uebers. von Kästner. 1755. 4.

Mallet allgemeine oder mathem. Beschreibung der Erdkugel. a. d. Schwed. von Röhl. Greifsw. 1774.

Anfangsgründe d. mathematischen Geographie, von C. B. Funk. Leipz. 1771.

Weitere Ausführung d. math. Geographie, von Kästner. Gött. 1795. 8.

Neue vollständige und gemeinfassliche Einleitung in die mathematisch-physische Astronomie u. Geographie, von C. F. Parrot. Hof 1797. 8.

Anleitung zur mathematischen, physischen u. Staats-

Geographie, von G. W. Bartholdy. 1ster Theil. Berlin 1801. 4.

Ausführliche mathem. Geographie, ein Lesebuch für die Jugend, von A. G. Walch. 3te Auflage. Gött. 1807. 8.

Anleitung zur allgemeinen Kenntniss der Erdkugel, von J. E. Bode. 2te Aufl. Berlin 1803. 8.

Introduction a la géographie mathématique et critique, et a la géographie physique par S. F. Lacroix. Par. 1811. 8.

Lehrbuch der mathematischen Geographie, von F. Kries. Leipz. 1814.

Handbuch der Naturlehre, zum Gebrauche für Vorlesungen, von G. G. Schmidt. 2te Abth. Gießen 1803.

T. Bugge, Handbuch d. sphär. und theoretischen Astronomie, nebst der mathematischen Geographie. 2ter Theil, welcher die math. Geographie enthält. Aus dem Dänischen von Tobiesen. Alt. 1817. 8.

Hierzu die Werke über Astronomie, wovon einige der vorzüglichsten, für diesen Zweck brauchbarsten, außer La Place Méc. cel. und système du monde sind.

Einleitung in die astronomischen Wissenschaften, verfaßt von L. H. Röhl. 2 Th. Greifswald 1779. 8.

Traité élémentaire d'astronomie physique par J. B. Biot. Par. 1810. 3 T. 8.

Astronomie théorique et pratique; par M. de Lambre. Par. 1814. 3 Tom. 4.

Vince's complete System of Astronomy, Lond. 1814. 3 vol. 4.

J. Playfair outlines of natural philosophy cet. Edinb. 1816. 8. vol. 2.

Astronomie, von J. G. F. Bohnenberger. Tübingen 1811. 8.

§. 208.

Die geographische Lage der Oerter auf der Erde, drückt man entweder durch Zahlen aus, indem man ihre Längen und Breiten angiebt, oder durch Zeichnung auf eine verkleinerte Oberfläche. Am wesentlichsten sind die ersten Bestimmungen, und liegen bey weitem häufiger als verkleinerte topographische Messungen bey der Vorzeichnung der Erdoberfläche zum

Grunde, auch lassen sich dieselben leicht dazu benutzen, die Entfernung verschiedener Orte von einander durch Rechnung zu finden.

Wollte man die Oerter auf der Erde völlig genau bestimmen, so müßte dieses eigentlich durch drey Coordinaten, die Länge, Breite und Höhe über der Meeresfläche geschehen. Indess kennt man die letztere noch bey weitem nicht allgemein, sondern vorzüglich nur von d. Spitzen d. Berge. Uebrigens hat man über die geographische Lage der hauptsächlichsten Punkte auf der Erde mehrere hinsichtlich ihres Umfanges und ihrer Genauigkeit sehr verschiedene Tabellen. S. Mayer pract. Geom. IV. 65 und die daselbst angegebene Literatur. Einen reichhaltigen, höchst schätzbaren neueren Beytrag enthält v. Krusenstern Beyträge zur Hydrographie d. größeren Ozeane. Leipz. 1819. 4. Die folgende Tabelle enthält bloß die vorzüglichsten Orte.

Oerter.	Grade d. Länge.			Grade d. Breite.		
Aarhu's	27	53'	50"	56°	9'	35"
Abo	39	58	30	60	27	10
Abeville	19	29	40	50	7	1
Aprianopel	44	6	38	41	41	0
Aix	23	6	34	43	31	35
Agram	94	24	0	26	43	0
Alexandrien	47	35	30	31	13	5
Algier	19	52	45	36	49	30
Altona	27	26	30	53	32	24
Amiens	19	57	56	49	53	38
Amsterdam	22	32	53	52	22	17
Ancona	31	10	30	43	37	54
Anholt. Leucht.	29	20	6	56	44	20
Angers	17	6	8	47	28	8
Antibes	24	47	35	43	34	50
Antigua	315	42	0	17	4	30
Antwerpen	22	4	15	51	13	15
Arensburg	39	57	30	58	15	0
Archangel	56	39	15	64	33	36
Astrachan	65	42	30	46	21	12
Augsburg	28	32	32	48	23	35
Autün	21	57	44	46	56	46

Aveiro	9°	10'	45"	40°	38'	25"
Avignon	22	28	18	43	57	8
Babylon	61	52	30	32	34	40
Bagdad	62	4	22	33	19	14
Barnaul	101	6	45	53	20	0
Basel	25	15	12	47	33	35
Barcellona	19	53	49	41	22	52
Batavia	124	33	40	6	9	15 s.
Bayonne	16	11	19	43	29	15
Bergamo	27	20	11	45	41	51
Bergen	22	54	0	60	10	0
Berlin	31	2	0	52	31	17
Bern	25	22	45	46	56	55
Besançon	23	42	30	47	13	45
Bologna	29	1	15	44	29	36
Bonn	27	24	30	50	41	30
Bourdeaux	17	5	46	44	50	18
Boulogne	19	16	44	50	43	31
Bouenos Aires	319	8	45	34	35	26 s.
Braunschweig	28	11	50	52	15	52
Bremen	26	26	42	53	4	50
Breslau	34	42	3	51	6	30
Brest	13	11	0	48	23	15
Brüssel	22	2	0	50	51	0
Cadix	11	22	30	36	32	0
Cairo	48	58	30	30	2	21
Calais	19	31	1	50	57	31
Calcutta	105	55	15	22	34	15
Cambridge	17	44	15	52	12	36
Cap Breton	317	45	0	45	53	45
Cap Horn	309	55	0	55	58	30 s.
Cap d. g. Hoffnung	36	5	45	33	55	15 s.
Carcassonne	20	0	49	43	12	45
Cassel	27	7	30	51	19	20
Casan	67	9	30	55	43	58
Catharinenburg	78	30	0	56	50	15
Celle	27	42	48	52	37	27
Charkow	53	55	0	49	59	20
Christiania	28	28	45	59	54	50
Coimbra	9	14	30	40	12	30
Constantinopel	46	35	10	41	1	30
Cracau	37	35	45	50	3	52
Cremona	27	41	57	45	7	43
Danzig	36	18	5	54	20	48
Dieppe	18	44	21	49	55	34

Domingo	316°	4'	30''	15°	18'	23''
Dorpat	—	—	—	58	22	44
Dower	18	58	57	51	7	47
Dresden	31	22	45	51	2	54
Dünkirchen	19	57	37	51	2	10
Dublin	11	21	45	53	21	11
Duisburg	24	24	59	51	26	36
Edinburg	14	29	30	55	56	22
Erfurt	28	45	31	50	59	8
Erlangen	28	44	45	49	35	36
Ferro J.	0	0	0	28	0	0
Fiume	32	5	48	45	20	10
Florenz	28	55	30	43	46	30
Frankfurt a. M.	26	15	45	50	6	40
Frankfurt a. d. O.	32	13	0	52	22	0
Genf	23	49	28	46	12	17
Genua	26	15	45	44	25	0
Gibraltar	12	20	14	36	6	30
Glasgow	13	23	8	55	51	35
Goa	91	25	0	15	31	0
Gotha in Grönl.	325	43	15	64	9	55
Gotha	28	23	45	50	56	7
Göthenburg	29	37	45	57	42	4
Göttingen	27	34	30	51	31	54
Greenwich	17	39	45	51	28	40
Greifswalde	31	13	8	54	4	35
Grenoble	23	23	40	45	11	40
Grodno	41	23	29	53	40	30
Guadaloupe	315	40	45	15	59	30
Halle	29	37	47	51	29	5
Hamburg	27	34	15	53	34	20
Hannover	27	23	40	52	22	20
Harlem	22	17	0	52	22	14
Havre de Grace	17	46	23	49	29	14
Heidelberg	26	21	23	49	24	43
Helena	11	52	0	15	55	0 s.
Helmstädt	28	40	10	52	12	58
Helsingborg	30	23	0	56	2	41
Helsingör	30	16	15	56	1	30
Jamaica. Hafen	300	55	30	18	0	0
Jaroslavl	57	50	0	57	37	30
Jassy	45	9	45	47	8	30
Jena	29	16	45	50	56	28
Jeniseisk	109	38	30	58	27	17
Jerusalem	53	0	0	31	46	34

Jersey	15'	28'	58"	49'	12'	59"
Irkutsk	122	13	30	52	18	15
Kaluga	53	45	0	54	30	0
Kiringskoi-Ostrog	125	42	45	57	47	0
Königsberg	38	6	0	54	42	50
Kopenhagen	30	15	30	55	41	4
Lambhuus. Isl.	355	40	0	64	6	17
Lausanne	24	25	15	46	31	5
Leipzig	30	2	8	51	20	24
Leyden	22	8	54	52	9	30
Lilienthal	26	33	30	53	8	25
Lima	300	32	15	12	2	35 s.
Lissabon	8	32	15	38	42	18
London	17	34	15	51	30	49
Macao	131	15	15	22	12	44
Madagascar	67	33	0	17	40	14
Madera	0	37	0	32	35	40
Madrid	14	10	45	40	25	18
Majorca	20	9	45	39	35	0
Malacca	119	45	0	2	12	0
Malta	32	10	30	35	53	47
Mannheim	26	7	45	49	29	13
Marseille	23	2	0	43	17	48
Martinique	98	33	39	16	10	32
Masulipatnam	316	34	0	14	35	55
Mayland	26	50	30	45	28	0
Messina	33	27	0	38	22	0
Mexico	278	34	0	19	25	45
Montpellier	21	32	24	43	36	39
Moskau	55	12	45	55	45	20
München	29	14	30	48	8	22
Nangasaki	147	31	55	32	45	50
Neapel	31	56	2	40	50	15
Newyork	303	31	0	40	43	0
Nürnberg	28	47	0	49	27	12
Ochotsk	160	53	30	59	20	10
Ofen	36	40	0	47	29	44
Orleans	19	34	22	47	54	10
Orenburg	72	50	0	51	46	5
Oxford	16	24	43	51	45	40
Paris	20	0	0	48	50	14
Pavia	26	49	33	45	10	47
Peking	134	5	30	39	54	13
Pello	41	38	15	66	48	16
Perpignam	20	33	57	42	41	48

Petersburg	47°	58'	40''	59°	56'	23''
Peter-Pauls-H.	176	28	15	53	1	20
Philadelphia	302	28	15	39	56	55
Pic auf Pico	349	11	19	38	35	0
Plymouth	13	32	15	50	22	24
Pondichery	97	31	30	11	55	42
Ponoi	58	49	15	67	4	30
Portsmouth	16	33	30	50	48	0
Prag	32	4	50	50	3	53
Presburg	34	50	30	48	8	7
Quebeck	306	30	0	46	47	30
Regensburg	29	44	18	49	0	53
Rio Janeiro	334	23	0	22	54	10 s.
Rom	30	8	22	41	53	54
Rotterdam	22	8	56	51	55	22
Rouen	18	45	44	49	26	27
Salzburg	30	43	0	47	47	36
Saratow	63	40	0	51	31	28
Schleswig	27	13	42	54	31	0
Siam	118	30	0	14	5	0
Smirna	44	46	33	38	28	7
Slough	17	3	45	51	30	20
Speyer	26	6	1	49	19	4
Stockholm	35	44	15	59	20	35
Strasburg	25	24	36	48	34	55
Surate	90	2	0	21	10	0
Teneriffa Pic	1	8	0	28	12	54
Tessalonich	40	48	0	40	41	0
Tobolsk	85	46	0	58	12	30
Toulon	23	35	25	43	7	9
Toulouse	19	6	21	43	35	46
Tornea	41	52	0	65	50	50
Tripolis	31	1	7	32	53	40
Tübingen	26	43	30	48	31	15
Uranienburg	30	22	25	55	54	30
Upsala	35	17	55	59	51	50
Utrecht	22	47	1	52	5	12
Venedig	30	0	44	45	25	32
Versailles	19	47	9	48	48	18
Warasdin	34	5	34	46	18	18
Warschau	38	42	30	52	14	28
Wien	34	2	30	48	12	36
Wilna	42	55	0	54	41	0
Wittenberg	30	18	8	51	52	29
Würzburg	27	35	15	49	46	6

York	16° 33' 45"	52° 57' 45"
Zürch	26 12 26	47 22 29

Sehr leicht wird die Entfernung zweyer Oerter von einander aus ihrer geographischen Lage bestimmt. Die drey hierher gehörigen Fälle sind a) wenn beyde unter gleichem Meridiane liegen. Rechnet man hierbey die mittlere Länge des Grades zu 15 geographischen Meilen, so giebt die Zahl der Grade, mit 15 multiplicirt, die Entfernung in Meilen. b) Liegen beyde unter gleichem Parallele, so giebt die Tafel §. 206, welche für genäherte Werthe interpolirt, für genauere leicht erweitert werden kann, den Factor, womit die Zahl der Grade multiplicirt werden muß, um die Entfernung in Meilen zu erhalten. c) Sind aber die Grade der Länge und der Breite verschieden, so muß die Hypotenuse eines rechtwinklichen Dreyecks durch Rechnung gefunden werden. Sind die beyden Oerter A u. B. ihre Polhöhen φ und ψ , der Unterschied der Längen $= \lambda$; und nennt man $90^\circ - \varphi = a$; $90^\circ - \psi = b$, den Bogen eines größten Kreises, welcher ihre Entfernung mißt, $= c$, so ist im spär. Dreyeck $\cos. c = \cos. a. \cos. b + \sin. a. \sin. b \cos. \lambda$.

Die Grade des hieraus gefundenen $\cos. c$. mit 15 in Meilen verwandelt, giebt die Entfernung. Reductionen auf andere Meilen nach §. 206 sind sehr leicht.

§. 209.

Am genauesten wird die Erdoberfläche auf einer Kugel nachgebildet, auf welcher zur leichteren Uebersicht die Grade der Länge und der Breite verzeichnet und die verschiedenen Theile derselben in das hierdurch entstandene Netz eingetragen werden können. Man fügt ihnen zur leichteren Uebersicht auferdem noch einen eingetheilten Meridian und Horizont, worin sie beweglich sind, hinzu, nebst einem Stundenringe und einem Höhenquadranten. Um aber nicht jeden einzelnen Globus zeichnen zu müs-

sen, verfertigt man die Kupferabdrücke, welche in Streifen auf die Globen geklebt werden.

Eigentlich müßte die Erde durch ein Ellipsoid nachgebildet werden, allein bey einem Durchmesser von 18 Zoll würde die Abplattung nur 0,7 Lin. betragen. Eben so wenig läßt sich d. Erhebung über der Meeresfläche ausdrücken, wenn man nicht einen sehr großen Maßstab wählt, denn bey der angegebenen GröÙe würde ein Berg von 19602 Fuß nur 0,25 Lin. Erhebung erhalten.

Ueber die Art und die Schwierigkeiten d. Verfertigung derselben, namentlich der Zusammenziehung d. Papiers u. s. w. über die in Nürnberg und Weimar verfertigten und die Auflösung geographischer Aufgaben durch dieselben. S. Mayer IV. 629.

Andere Darstellungen, z. B. durch Coniglobien, nach Funck, welcher 1777 die Sternenkegel herausgab, oder nach Segner durch Cylinder mit aufgesetzten Kegeln werden bey der jetzigen leichteren Verfertigung der Globen schwerlich mehr in Anwendung gebracht werden. Vergl. ib. 424.

§. 210.

Weil die Globen kostbar sind, und außerdem nur einen kleinen Maßstab zulassen, so verzeichnet man die ganze Oberfläche der Erde oder einzelne Theile derselben auf der Fläche des Papiers. Am leichtesten hierbey ist die Methode, wenn man die Grade der Länge und d. Breite überall gleich annimmt, und sie einander rechtwinklich durchschneiden läßt. Weil aber hierdurch die Gestalt der Länder, vorzüglich derer, welche nahe am Pole liegen, sehr entstellt wird, so hat man die kugelförmige Oberfläche durch Zeichnung krummer Linien, welche meistens von der abgewickelten Oberfläche eines Kegels entnommen werden, auf der geraden Ebene genauer auszudrücken gesucht.

Die Methoden, die Oberfläche der Erdkugel oder einzelne Theile derselben auf d. Ebene des Papiers darzustellen, nennt man überhaupt geographische Projectionen, und könnte sie in nicht perspektivische und in perspektivische eintheilen.

Sehr wesentlich ist es auf allen Fall, daß die Parallelen und Meridiane einander rechtwinklich schneiden, wie dieses auch auf der Erde der Fall ist. Sehr leicht wird dieses nach de l'Isle erreicht, wenn man aus einem Punkte, dessen Entfernung durch die Größe d. Grade der Meridiane und Parallele bestimmt wird, die Parallelen als Kreisbögen verzeichnet, und die Meridiane aus diesem Punkte rechtwinklich darauf fället. fig. 5 und fig. 7 dienen zur Erläuterung der Art, wie Netze zu diesen Charten verfertigt werden. Bonne verbesserte diese Verzeichnungsart, indem er die Entfernung des Centrums durch den mittleren Parallel der zu verzeichnenden Charte, welchen er als die Basis einer abgewickelten Kegelfläche ansieht, bestimmte, den mittleren Meridian als gerade Linie, und die übrigen in gehöriger Proportion als krumme Linien zeichnete. S. fig. 8. Die Entfernung derselben auf den Parallelen, vom mittleren Meridiane angerechnet, wird durch Tafeln wie §. 207 ist, gefunden. Nach dieser Art ist unter andern Bonne's Charte von Nordamerica und vorzüglich Arrowsmith's map of India verfertigt. Vergl. Mon. Cor. XIII, 144. XVI. 340. Diese Bonne'sche Methode ist 1803 in Frankreich durch eine eigene Commission als eine der vorzüglichsten anerkannt, und wird bey den im dépôt général de la guerre verfertigten Charten vorzugsweise angewandt. Murdoch hat eine andere verbesserte de l'Islesche Methode angegeben, wonach die abgewickelte Kegelfläche, worauf die Charte gezeichnet wird, die Kugel nicht in einem Meridiane berührt, sondern sie in zwey Punkten schneidet, so daß also bey den, diesen beyden Punkten zugehörigen Meridianen auf dem Kegel und der Kugel der Unterschied gänzlich verschwindet. S. phil. trans. L. II. p. 268. Zur Erläuterung dient fig. 6. Beyde Entwurfsarten eines Netzes für Landcharten sind besser als diejenige, welche Flamstead bey seinem Himmelsatlas angewandt hat. Es sind daselbst die Parallelgrade durch gerade, die Meridiane aber, außer dem mittleren, durch gekrümmte Linien ausgedrückt.

§. 211.

Für den Seefahrer ist es nothwendige Bedingung der Bequemlichkeit, die Richtung seines Compasses beyzubehalten, und die durch den Lauf des Schiffes entstehende loxodromische Linie auf seinen Charten leicht verzeichnen zu können. Indem aber diese hiernach, so lange die Richtung des Schiffes sich nicht ändert, alle Meridiane unter dem nämlichen Winkel durchschneidet, so werden hierzu Charten mit geraden und senkrecht auf den Parallelen stehenden Meridianen erfordert. Die hieraus nothwendig hervorgehende Entstellung der wirklichen Gestalt der Länder, vorzüglich nach den Polen hin, hat Marcator durch die nach ihm benannte Projection am besten vermieden.

Sind ebene Seecharten so eingerichtet, daß die Meridiane durch gerade Linien ausgedrückt werden, so wird die loxodromische Linie gleichfalls eine gerade, und daher eben so leicht zu verzeichnen als wieder aufzufinden seyn. Wird außerdem auf denselben die Windrose aufgetragen, so darf der Schiffer nur mit den hierin verzeichneten Linien parallel segeln, und den zurückgelegten Weg in dem erforderlichen Meilenmaße auftragen. Allein wegen der Convergenz der Meridiane nach den Polen hin, würde die Richtung des Schiffes auf der Plancharte mit der auf der Kugel nicht übereinstimmen, sondern im Verhältniß des Cosinus der Breite abweichen. So unangenehm die hieraus entstehende Unrichtigkeit ist, so bediente man sich doch lange solcher Charten, bis Gerhard Mercator 1550 diese Abweichung dadurch corrigirte, daß er die Entfernung der Meridiane unverändert ließ, die Parallelgrade aber so viel zunehmend zeichnete, daß das Verhältniß derselben zu den Meridianen demjenigen auf der Kugel völlig gleichkommt. Eduard Wright zeigte die Theorie dieser Projection, und seitdem hat man in mehreren Werken berechnete Tafeln, um für die gleich weit von einander entfernten Meri-

diane die Grösse der nach den Polen wachsenden Parallele zu finden. Nach dieser Projection ist unter andern die von H. v. Krusenstern 1819 herausgegebene Charte des ganzen Erdkreises gezeichnet.

Solche Charten sind für die Schifffahrt sehr bequem, haben aber das Mangelhafte, daß sie den Flächeninhalt der Länder, vorzüglich gegen die Pole hin, scheinbar viel vergrößert darstellen. Man hat indeß auch solche Netze aufgefunden, wodurch der Flächeninhalt der Länder genauer ausgedrückt wird. S. Lambert Beyträge III. 180.

§. 212.

Außer diesen verschiedenen Arten der Projectionen bedient man sich sehr häufig der perspectivischen, obgleich auch diese keineswegs allen Forderungen mehr Genüge leisten, als die nicht perspectivischen. Eine der vorzüglichsten Projectionen dieser Art, ist die stereographische, welche nach dem angenommenen Orte des beobachtenden Auges wieder in die Polar-, Aequatorial- und Horizontal-Projection abgetheilt wird.

Perspectivische Projectionen nennt man im Allgemeinen diejenigen, wobey man einen Lichtkegel annimmt, dessen Spitze im Auge des Beobachters die Basis aber auf dem übersehenen Theile der Erdkugel sich befindet, und das gesehene Bild auf eine, diesen Lichtkegel schneidende Ebene projecirt wird. Hieraus folgt von selbst, daß der Schnitt dieses Lichtkegels ein Kegelschnitt werden muß, dessen Art durch den Standpunkt des Auges und die Neigung der Ebene gegen die Axe des Lichtkegels gegeben ist.

Die stereographische Polar-Projection ist diejenige, bey welcher das Auge in einem Pole befindlich die Halbkugel auf eine im Aequator liegende Ebene projecirt. Der Aequator wird daher ein größter Kreis, in dessen Centro sich der beobachtete Pol befindet, die Meridiane sind gerade Linien, die Parallele concentrische Kreise, deren Verzeichnung aus fig. 10 zu

ersehen ist. Bey der stereographischen Aequatorial-Projection befindet sich das Auge in der Ebene des Aequators. Dieser und der mittelste, ihn normal durchschneidende Meridian, bilden daher auf der runden Scheibe der Halbkugel gerade Linien, um welche die übrigen Meridiane und Parallele in stets abnehmenden Kreisen herumliegen. Die Art der Verzeichnung ergibt sich aus fig. 9. Weil hierbey die Meridiangrade sowohl, als auch die Parallele nach der Mitte der projecirten Halbkugel kleiner werden, und also von ihrer wahren Gestalt abweichen, so schlug de la Hire S. mém. de l'acad. 1701 eine andere Projection vor, wonach sich das Auge in einiger Entfernung von der Kugelfläche, aber doch in der Ebene des Aequators befindet. Nach seiner Angabe werden Meridiane und Parallele elliptisch gekrümmt. Die Horizontal-Projection endlich ist diejenige, durch welche die Halbkugel unter irgend einer nördlichen oder südlichen Breite abgebildet wird. Hierbey ist der mittelste Meridian, welcher am zweckmässigsten die Mitte des zu zeichnenden Landes durchschneidet, eine gerade Linie, desgleichen derjenige Parallel, welcher so weit vom Aequator absteht, als die Polhöhe für die Charte angenommen ist.

Vorzüglich eignen sich diese Projectionen zur Abbildung der beyden Halbkugeln, oder zu sogenannten Planisphären, und haben den grossen Vorzug, daß sich die Meridiane und Parallele rechtwinklich schneiden.

§. 213.

Man hat auſſer den genannten noch die orthographische und Central-Projection. Erstere setzt das Auge in unendlicher Entfernung, letztere in das Centrum der beobachteten Kugel, und projecirt das Bild auf eine berührende Ebene. Beyde, und vor allen Dingen die erstere, werden indess fast ausschliesslich zu astronomischen Charten gebraucht.

Denkt man sich das Auge in unendlicher Entfernung von der beobachteten Kugel, so muß der Licht-

kegel sich in einen Cylinder verwandeln, die Kugel als Scheibe und die Parallele so wie die Meridiane müssen als gerade Linien erscheinen. Man gebraucht sie ausschließlich nur zu astronomischen Zwecken, z. B. S. Gerling *methodi project. orthog. usum ad calculos parallacticos facilitandos. etc.* Gott. 1812. 4.

Die Centralprojection ist stets zur Verzeichnung von Himmelscharten angewandt, und ist gleichfalls polar, äquatorial und horizontal. Nach ihr werden die Meridiane gerade Linien, die Parallelen aber Kegelschnitte, und zwar nur bey d. polaren sind sie Kreise. Nach dieser Projection sind die Charten zu Bode's Anleitung zur Kenntniß des gestirnten Himmels, Berlin 1806, entworfen.

Diese kurzen Andeutungen über d. Verfertigung d. Charten sind entnommen aus d. klassischen Werke: Vollständige und gründliche Anleitung zur Verzeichnung d. Land-, See- und Himmelscharten u. s. w. von J. T. Mayer. Erlangen 1815. 8. Minder vollständige Darstellungen dieses Gegenstandes enthalten Kries, Bode und Röhl in den angezeigten Werken. Vergl. Maltebrun *mathem. und physische Geographie*, übers. von Zimmermann. 1ste Abth. 1815.

Ueber topographische, militärische, geographische u. a. Aufnahmen der einzelnen Gegenden, Länder und Erdtheile, über den Maßstab, die Genauigkeit und die verschiedene Bezeichnung auf d. Landcharten S. die Werke über practische Geometrie.

2. Physische Geographie.

§. 214.

Bey der Untersuchung der physischen Beschaffenheit der Erdkugel, kommt vorzüglich die Frage über die Dichtigkeit derselben in Betrachtung. Schon der Natur der Sache nach kann diese nicht überall gleichförmig seyn, allein die Versuche ergeben eine unerwartet grofse Abweichung von einer durchgehends gleichförmigen Dichtigkeit, beweisen aber mit der Theorie übereinstimmend, dafs dieselbe nach der Oberfläche hin geringer seyn mufs. Indem die Anziehung aller Materie eigenthümlich und der Masse direct, dem Quadrate der Entfernung aber umgekehrt proportional ist, so läfst sich bey der bekannten Gröfse der Erdkugel durch die Vergleichung ihrer Anziehung mit denjenigen, welche andere Körper ausüben, ihre spezifische Dichtigkeit durch feine Versuche auffinden. Man setzt sie in sehr genähertem Werthe $= 4,867$

Wenn die Erde gleichförmig dicht wäre, so müfste ihre Abplattung $= \frac{1}{231,7}$ seyn. S. §. 201. Dieses stimmt aber weder mit den Meridianmessungen, noch mit den Längen des Secundenpendels, noch mit den Veränderungen der Mondsbe-
wegung überein, und die Erde kann daher nicht als ein gleichförmig dichter

Körper angesehen werden. Indefs ist fraglich, ob nicht eine Revision d. verschiedenen Messungen den Unterschied verringern würde, indem die genauesten Pendelbeobachtungen, welche Biot angestellt hat, näher übereinstimmende Resultate geben. Nach La Place würde für den Erdball von durchaus gleichförmiger Dichtigkeit das Pendel unter verschiedenen Breiten $= 1 + 0,0000043 \sin. lat. ^2$ seyn. Es wird dasselbe aber durch Beobachtungen $= 1 + 0,0000045 \sin. lat. ^2$ gefunden, und die Erde kann daher nicht von gleichmässiger, sondern von nach Innen zunehmender Dichtigkeit seyn. Es folgt ohnehin von selbst, daß durch den Druck der übereinander liegenden Schichten der Erde die Dichtigkeit derselben nach Innen zunehmen müsse, welches auch zur Erhaltung des Gleichgewichts nothwendig ist. La Place berechnet ferner aus den bekannten Graden der Compressibilität fester Körper, daß, wenn man den Erdball aus einer Substanz vom sp. G. 2,25 bestehend annimmt, und so daß sie durch eine Säule ihrer eigenen Substanz von ein Milliontheil der halben Axe um 5,5345 Mil. Th. an Dichtigkeit wachsend wäre, den Resultaten d. Messungen Genüge geleistet würde. Nimt man dagegen an, daß sie aus Massen bestände, deren Dichtigkeit bey 10° C. durch den Druck einer Wassersäule von 10 um 44 Mill. Th. nach Canton vermehrt wird, so würde die Abplattung $= \frac{1}{360}$ die Zunahme der Pendellänge $= 0,0000059 \sin. lat. ^2$ und die mittlere Dichtigkeit $= 9$ seyn, welches mit den Messungen nicht übereinstimmt. S. Ann. de chim. et de phys. XI. 31. Connoissance des Temps. 1822.

Es folgt aus diesem allen, und aus dem Resultate der Pendelschwingungen an verschiedenen Orten insbesondere, daß die Erde kein überall gleichförmig dichter Körper seyn kann, welches auch den wahrscheinlichen Hypothesen über ihre allmählichen Veränderungen und grossen Höhlen im Innern am besten zusagt. Vergl. Parrot III. 30.

Zur Bestimmung ihrer mittleren Dichtigkeit hat man sich des Mittels bedient, daß man ihre Anziehung mit der Anziehung anderer Körper verglich. Es ist nämlich hinsichtlich der Anziehung als ausgemacht anzusehen, daß, wenn die Massen zweyer Körper $= m$ und m' ; ihre Halbmesser $= r$ und r' und ihre Anzie-

hungen (welche bey der Erde durch den freyen Fall d. Körper in 1 Secunde gegeben wird) = g u. g' gesetzt werden, $g : g' = \frac{m}{r^2} : \frac{m'}{r'^2}$ ist. S. §. 17. Hinsichtlich d. Dichtigkeiten d u. d' ist aber bekanntlich $d : d' = \frac{m}{r^3} : \frac{m'}{r'^3}$. Cavendisch stellte 1797 Versuche mit einer feinen Drehwaage an, und fand hiernach d. mittlere Dichtigkeit derselben = 5,48. S. phil. tr. LXXXVIII. 469. G. H. 1. Maskelyne stellte 1774 Messungen am Shehallien an, fand, wie schon Bouguer in Peru bemerkt hatte, daß d. Berg d. Bleyroth anzog, u. Hutton berechnete hieraus, indem er d. sp. G. des Berges = 2,5 annahm, die mittlere Dichtigkeit d. Erde = 4,481. Playfair mit dem Lord Webb Seymour untersuchte geologisch die Steinarten d. Berges, und bestimmte hiernach die mittlere Dichtigkeit d. Erde = 4,866997. Da v. Zach aus den vielen, von Maskelyne nicht mit in Rechnung genommenen Beobachtungen ein ganz gleiches Resultat d. Ablenkung des Lothes erhielt, als hierbey aus den früher berechneten erhalten ist, und die Untersuchungen Playfairs höchst genau sind, so verdient dieses Resultat den meisten Glauben. S. phil. trans. 1811. 2. G. XLIII. 6. Vergl. v. Zach l'attraction des montagnes etc. Avignon 1814. 1 vol. 8vo.

Sucht man aus dem spec. Gew. derjenigen Massen, welche die Erdrinde bis 1500 F. Tiefe bilden, das mittlere spec. Gew. derselben, so findet sich dieses = 1,52 nahe genau, woraus hervorgeht, daß das Innere der Erde aus andern Substanzen bestehen müsse, als welche die Oberfläche bilden.

§. 215.

Woraus das Innere unserer Erde bestehe, ist für uns zu bestimmen unmöglich, und wir können daher bloß ihre äußerste Rinde untersuchen. Diese besteht im Allgemeinen aus Land und aus Wasser. Ersteres macht den kleineren Theil aus, und zeigt sich als großes festes Land, als Halbinseln, Inseln und Inselgruppen, ohne eine übereinstimmend regelmäßige Form. Letz-

teres begreift die grossen, freyen Ozeane, die eingeschlossenen Meere, Seen u. grossen Ströme, ohne dafs sich auch hierbey eine gewisse beständige Regelmässigkeit unterscheiden liesse.

Dafs wir nicht in das Innere des Erdballes eindringen können, wird durch den Druck des Wassers unmöglich. Einige Höhlen, Steinkohlen- und andere Bergwerke, gehen zwar unter das Meer oder dessen Niveau, aber nur wenige hundert Fufs, und die dort gemachten Beobachtungen verstatten daher keinen Schluss auf die Substanzen im Innern derselben. Nach d. spec. Gew. und aus andern Gründen zu schliessen, enthält die Erde sicher viel Magnet-Eisenstein in ihrem Innern, dessen spec. Gew. ohngefähr $= 7$ ist. Vergl. Breislac. 1. 35.

Von den $9\frac{1}{4}$ Mil. Quadratmeilen der Oberfläche unserer Erde, S. §. 206, sind mehr als $\frac{2}{3}$ Wasser, und kaum $\frac{1}{3}$ festes Land. Man rechnet auf

Europa		171834	Quad. M.
Asien		641093	— —
Africa		531638	— —
America		572110	— —
Neuholland		143000	— —
Alle Inseln		1000000	— —

im Ganzen 3059675 Quad. M., wovon weniger als $\frac{1}{3}$ auf der südlichen Halbkugel liegt. Eine Folge hiervon scheint zu seyn, 'dafs die Länder, obwohl im Allgemeinen regellos gestaltet, nach der südlichen Halbkugel hin in Spitzen auslaufen, welche nach einer von Baco, S. nov. org. II. 27, gemachten Bemerkung einander sehr ähnlich sind.

Die drey Theile der alten Welt, Europa, Asien und Africa machen ein zusammenhängendes, vom Meere ganz umflossenes Ganzes aus, welches durch die schmale Behrings-Strasse vom nordwestl. America getrennt ist. Ob America v. Grönland durch eine Meerenge getrennt sey, und wie weit überhaupt das nördliche Grönland sich nach dem Nordpole hin erstrecke, ob unter d. Pole Land oder Wasser sey, hat noch nicht ausgemittelt werden können. S. G. LXII. 1 ff. 167. ff. Krusen-

stern a. a. O. 29. Eben so wenig und nach viel weniger zahlreichen Beobachtungen weiß man dieses vom Südpole.

Nach den Behauptungen von Barington, die sich auf sehr wahrscheinliche Thatsachen gründen, ist indess der Nordpol frey von Eise, indem das weite Meer nicht gefriert, und das Eis bloß von den Küsten benachbarter Länder kommt, so daß hiernach eine nordwestliche Durchfahrt unter dem Pole hin von Europa nach Asien möglich seyn müßte. S. The possibilities of approaching the North-Pole asserted by the hon. D. Barington. Lond. 1818. Hiermit stimmen die Nachrichten der Grönlandsfahrer, vorzüglich der holländischen, überein, welche selbst bis 89° N.B. gekommen seyn wollen. S. A chronological history of voyages into the arctic regions etc. by J. Barrow. Lond. 1818. Wollten wir hiernach auf den Südpol schließen, so muß dieser nach einem hohen Grade der Wahrscheinlichkeit noch unbekante große Länder enthalten, an deren Küsten die überwiegende Menge des Eises gebildet wird, welches die nahe gelegenen Meere unfahrbar macht.

Inselgruppen giebt es viele, vorzüglich zur heißen Zone und der südlichen Halbkugel gehörig. Die größte liegt an der Südseite von Asien und zeigt mit Neuhol-land, einer Insel vom weitesten Umfange unter allen, gleichsam die einzelnen Hervorragungen eines großen Continents. Hierzu gehören unter andern Ceylon, Sumatra, Borneo, Java, Celebes, Mindanao, Neuguinea, die Molucken, die Philippinen, die Freundschafts- und Gesellschafts-Inseln, u. a. An d. Südostseite von Afrika liegt gleichfalls eine Inselgruppe, worunter Madagascar die größte ist, desgleichen an der Südspitze von Amerika, um das Feuerland. Große Inselgruppen liegen zwischen dem östlichen Asien und dem nordwestlichen Amerika, als die Japanischen, Kurilischen und Aleutischen, so wie auch die westindischen Inseln einen großen Archipelagus bilden. Ueber viele andere Inselgruppen S. v. Krusenstern a. a. O.

§. 216.

Der Erdball hat an verschiedenen Orten seiner Oberfläche eine verschiedene Temperatur,

welche hauptsächlich durch äussere Erwärmung hervorgebracht, und nach Beschaffenheit derselben verschieden modificirt wird. Die ältere Meinung von einem Centralfeuer im Innern der Erde, ist an sich unhaltbar, und eben so wenig kommt die Annahme einer hohen Kälte und gänzlichen Erstarrung in grösseren Tiefen, hauptsächlich des Meeres, mit den genauesten Beobachtungen überein. Vielmehr scheint weder der Meeresgrund noch auch die Erde in grösseren Tiefen gefroren zu seyn, obgleich die Temperatur nicht selten einige Grade unter dem Gefrierpunkte ist. Eine mit der Tiefe zunehmende grössere Wärme ist als die Folge localer Ursachen anzusehen, die Gleichmässigkeit der Temperatur der Erde im Ganzen aber scheint eine Folge der einmal vorhandenen, durch den Einfluss der Sonnenstrahlen stets aufs Neue erregten Wärme zu seyn.

Die Wärme der Oberfläche der Erde ist eine Folge der Erwärmung durch die Sonnenstrahlen, und fällt mit der Temperatur der Oerter zusammen. In grösserer Tiefe hat der Erdboden nahe genau die mittlere Temperatur des Ortes, S. Voyage de M. M. Al. de Humbolt et Aimé Bonpland 1. part. physique generale et relation historique du Voyage. Par. Deut. Uebers. Tübingen 1815 und 1818. 2 Th. II. 130., welche nach Wahlenberg selbst aus den Quellen entnommen werden kann. S. G. XLI. 115. v. Humbolt dagegen fand d. Temperatur der Quellen etwas geringer als die mittlere des Ortes. J. de ph. LXVI. 425. Letzteres ist der Fall in geringen Breiten, stat daß in hohen die Quellen einige Grade wärmer sind. S. d'Aubuisson Geog. I. 427. Weil man indess selten tief in das Innere der Erde zu dringen vermag, so hat man vorzüglich die Temperatur des Meeres untersucht. Nach älteren Beobachtungen glaubte man die Temperatur in grösserer Tiefe stets abnehmend, und hielt die Erde daselbst, wie den Boden des Meeres für gefroren. Die neuesten Versuche zeigen, daß die Tem-

peratur des Meeres nach unten abnimmt, u. z. unter geringeren Breiten stärker, allein nur bis zu einer gewissen Grenze, und ohne den Eispunkt zu erreichen, oder viel unter denselben herab zu sinken. Versuche hierüber haben vorzüglich Phipps, Irwing, Baily und Forster angestellt. Peron hat schätzbare Beobachtungen mitgetheilt, woraus folgt, daß d. Meeresgrund selbst in hohen nördlichen Breiten nicht gefroren ist, und von der Erde Wärme zu erhalten scheint. S. dessen Reise u. J. d. ph. LX. 81. LXII. 443. Capit. Wauchope fand wenige Grade vom Aequator d. Temperatur der Oberfläche = 23, in 1000 fathoms Tiefe = 5,5. S. Ann. of phil. 1819. Apr. p. 314. Capit. Ross fand im nördlichen Polarmeere 72° 22' in 500 Faden 1,6 und abnehmend bis 1050 Faden — 1,7. S. G. LXIII. 247. Am vollständigsten sind die Bestimmungen Horner's, wonach auf einer gewissen Tiefe eine constante Wärme eintritt. Sie ist nach R. Graden und Faden zu 6 F. engl. mit Angabe der Zeit der Beobachtung

in der Südsee in 23° N. B. in 120 F. = 13,3	im Juny
im japan. Meere — 27° — — 100 — = 14,3	Nov.
im atlant. — — 30° — — 110 — = 13,5	Juny
b. Ochotzk — — 53° — — 25 — = 1,5	Aug.

S. Krusenstern's Entdeckungs-Reise Bd. I. II. und vorzüglich III. Vergl. G. LXIII. 266.

Eine höhere Temperatur in größeren Tiefen gehört unter die seltenen Erscheinungen, und scheint zuweilen Folge örtlicher Ursachen zu seyn, als benachbarter Vulcane oder chemischer Verbindungen, welche eine Ausscheidung von Wärme verursachen. Hierhin gehört z. B. die durch Horner im Gulphstream an der Küste von Amerika in 80 — 100 Faden Tiefe beobachtete Hitze. S. G. LXIII. 276. und die höhere Temperatur zu Huelgot in Bretagne in 230^m Tiefe. S. J. des Mines t. XXI. Weniger, oder gar nicht von örtlichen Ursachen abhängig scheint die mit d. Tiefe zunehmende Wärme nach den Beobachtungen von Saussure. S. Voyage §. 1088, desgleichen nach den durch d'Aubuisson, später und genauer durch v. Trebra in Freyberg gemachten Erfahrungen. S. J. d. ph. LXII. 443. Journ. des Mines tom. XIII. geogr. Ephem. XLIX. 433. Aehnliche Resultate erhielt Thomas Lean in d. Minen von Cornwallis. Er fand in 5,5^m Tiefe 18,5 in 348^m aber 26,1 und nachher im Dec. 1815 in 5^m Tiefe 11,1 in 366^m aber 25,5. S.

J. d. ph. LXXXVII. 1. Merkwürdig ist gleichfalls die erhöhte Temperatur des Erdbodens in Finmarken, woselbst das Gras unter dem Schnee fortwächst, ohngeachtet die mittlere Temperatur des Ortes unter 0° ist. S. v. Buch Reise nach Norwegen und Lappland. 2 Th. Berl. 1810. 8. Th. II. p. 89.

§. 217.

Die Temperaturen auf der Oberfläche der Erde kommen im Ganzen mit den Graden der Breite überein, weil die Erwärmung eine Folge der Sonnenstrahlen ist, welche so viel wirksamer sind, je gerader sie auffallen. Eine vorzügliche Bedingung ist außerdem die Erhebung des jedesmaligen Ortes über die Meeresfläche, indem die Wärme nach oben abnimmt, und das Erdellipsoid durch ein noch mehr excentrisches Ellipsoid, welches die Grenze des ewigen Schnees bildet, und diesseits der Pole in die Oberfläche der Erde einschneidet, umgeben ist. Indefs hat man zugleich die südliche Halbkugel viel kälter gefunden als die nördliche, und Amerika steht hinsichtlich der Wärme sowohl Asien, als vorzüglich Europa weit nach.

Insofern die Sonne als einzige Ursache der Wärme auf der Erde anzusehen ist, kann die mittlere Temperatur dem Quadrat des Cosinus d. Breite proportional gesetzt werden. Es ist nämlich die Menge der auf eine gegebene Fläche fallenden Strahlen so wie d. senkrechte Stofs derselben dem Sinus der Sonnenhöhe, mithin die vereinte Wirkung beyder d. Quadrate des Sinus der Sonnenhöhe, und die hierdurch erzeugte Temperatur dem Quadrate des Cosinus der Breite proportional. Nimt man zur Einheit die Temperatur unter der Linie $= 24^{\circ}$ R., so wären hiernach für die verschiedenen Breiten und den Stand der Sonne die Temperaturen

Breiten. Krebs. Steinbock. Widder u. Waage.

0° . . .	20,°4 . . .	20,°4	24,°0
10 . . .	22, 5 . . .	16, 5	22, 8
20 . . .	23, 5 . . .	12, 4	20, 6
30 . . .	23, 5 . . .	8, 4	17, 7
40 . . .	21, 6 . . .	4, 3	13, 9
50 . . .	18, 9 . . .	1, 9	9, 6
60 . . .	15, 3 . . .	0, 24	8, 0
70 . . .	11, 3 . . .	0, 07	2, 6
80 . . .	7, 2 . . .	— 1, 0	0, 7
90 . . .	3, 6 . . .	— 3, 6	0, 0

Rechnet man, daß die Erhebung eines Ortes über der Meeresfläche in Toisen $= 10000 \log. \left(\frac{B}{b} \right)$ ist, wenn der mittlere Barometerstand $= 28,15$ Zoll ist, daß ferner jede 100 Toisen Erhebung 1° R. Abnahme geben, so muß die für die Breite ϕ und die Erhebung über die Meeresfläche corrigirte mittlere Temperatur

$$t' = t \cos. \phi^2 - 100 \log. \left(\frac{B}{b} \right)$$

seyn, wonach für die mittlere Temperatur $= 21,5^\circ$ R. unter dem Aequator und die durch den mittleren Barometerstand ausgedrückte Höhe folgende Werthe entstehen

mittlerer Barometerstand.

Breite.	28,15 Z.	27,5 Z.	27 Z.	26,5 Z.	26 Z.	mittlere Temp. i. R. Grad.
0°	21,50	20,48	19,69	18,98	18,05	
10	20,85	19,83	19,04	18,23	17,40	
20	18,99	17,97	17,18	16,37	15,54	
30	16,12	15,10	14,31	13,50	12,67	
40	12,61	11,59	10,80	9,99	8,16	
50	8,883	7,868	7,072	6,26	5,432	
60	5,375	4,360	3,564	2,75	1,924	
70	3,166	2,156	1,355	0,543	— 0,28	
80	0,648	— 0,36	— 1,16	— 1,97	— 2,80	
90	0	— 1,01	— 1,81	— 2,62	— 3,45	

S. Tob. Mayer de variat. thermom. accuratius definiendis in opp. ined. Gott. 1775. Vergl. Schmidt. 616. d'Aubuisson Geog. 1. 428. Lichtenberg findet diese Werthe mit denen, welche die Erfahrung giebt, z. B. nach Cotte traité de meteorologie, Par. 1774. 4., übereinstimmend. Kirwan, S. Angabe der Temperatur von den verschiedenen Breiten der verschiedenen Länder u. Städte. üb. von L. v. Crell. Berlin 1788, nimt 24° R. als mittlere Temperatur unter d. Linie an, und hat hier-nach Tabellen berehnet. Er findet z. B. die mittlere Temperatur

Grade N. B. Mit Rücksicht a. Local. Ohne Rücksicht a. Local.

59° 56'	Petersburg	3°		5, 7
59 20	Stockholm	4,4		5, 0
52 31	Berlin	7,5		8, 4
51 31	London	8,4		8, 8
48 50	Paris	8,8		9, 7
48 12	Wien	8,4		9, 8
44 50	Bourdeaux	11,3		11, 5
43 17	Marseille	12,9		12, 0
36 49	Algier	17,7		14, 6
15 20	Manilla	20,4		21, 3
11 20	Pondichery	24,8		22, 2
0 13	S. B. Quito	13,3		23, 1.

Allein im Ganzen ist bey diesen Bestimmungen mehreres zu berücksichtigen. Dahin gehört vorzüglich

1. Dafs das Gesetz der Wärmeabnahme in gröfseren Höhen noch keineswegs hinlänglich bestimmt ist, und wegen der verschiedenen Erwärmungsfähigkeit der Erdoberfläche und sonstigen bedingenden Umständen vielleicht gar nicht genau bestimmt werden kann. So fand v. Saussure, S. Voyages §. 2051, für 1° R. eine Erhebung von 100 T. Derselbe mit Ramond auf den höchsten schneefreyen Bergen 110 T. Die Beobachtungen auf d. Hospitium des St. Bernhard gaben 1818 im Mittel 200^m auf 1° C. d'Aubuisson fand nach wiederholten Versuchen im Mittel bald 95 T. bald 103, meistens 97 Toisen. S. J. d. ph. LXXI. 38. v. Humboldt beym Er-

steigen d. Pico von Teneriffa 117,5 S. Reisen 1. 208; nach andern Versuchen im Mittel 121 T. Gay-Lussac bey seinem Aufzuge aber fast 123. S. J. d. ph. LXXI. 35. J. des mines XXIV. Nach andern Beobachtungen fand v. Humboldt, dafs für hohe Berge auf 1° R. 122,6 T. oder auf 1° C. 191^m,4 Erhebung zu rechnen sind, wenn man sich nicht auf hohen Bergebenen befindet, bey denen die Wärmeabnahme geringer ist. S. J. d. ph. LXVI. 425. Im Mittel fand derselbe aus allen zwischen d. Wendekreisen angestellten Beobachtungen, dafs 109 T. Erhebung 1° R. geben. S. Reisen II. 492. d'Aubuisson nimt im Allgemeinen 160^m für 1° C. bey einer Erhebung in freyer Luft; dagegen 200 für 1° C. auf Bergen; obgleich die verschiedenen Beobachtungen sehr von einander abweichen. S. Geog. 1. 431. Nach Saussure u. a. sind die Veränderungen der täglichen und jährlichen Temperaturen den Höhen umgekehrt proportional, und bey 14000^m wahrscheinlich ganz verschwindend. S. ib. 436. Auch Cotte hat aus seinen vielen Untersuchungen sehr verschiedene Resultate erhalten. S. J. d. ph. LXVIII. 132 u. 222.

Die Schneegrenze scheint durch mehrere Beobachtungen ziemlich genau angegeben zu seyn, obwohl die Krümmung vielleicht gleichfalls nicht ganz regelmäfsig ist. Man setzt sie auf der nördlichen Halbkugel unter

0° N. B. auf 2460 T. nach v. Humboldt in Quito.

20	.	.	.	2350	.	.	.	.	.	.	.	Neuspan.
35	.	.	.	1800	.	.	.	.	.	.	.	— —
45	.	.	.	1400	nach v. Saus. u. Ramond.	Alpen						
62	.	.	.	900	— v. Buch in Norwegen.							
65	.	.	.	482	— Ohlsen u. Vetlafs.							

Indefs fand Parrot im Caucasus auf d. Kasbeck die Schneegrenze in 1647¹/₄ Höhe, also 315^t höher als in d. Schweizer- und Savoyer-Alpen, und v. Buch fand in d. Norwegischen Gebirgen d. Schneeegränze

unter 61° N. B. in 866 Toisen.

—	62,5	.	.	810	—
—	67	.	.	600	—
—	70	.	.	550	—
—	71	.	.	366	—

wobey ohne Zweifel locale Ursachen mit zu berücksichtigen sind. S. G. XLI. 1. ff.; auch ist es sonderbar, daß die mittlere Temperatur der Schneegränze verschieden ist. Unter dem Aequator fängt sie bey $0^{\circ},3$ R. an, nach v. Humboldt, in den gemäßigten Zonen aber bey $-3^{\circ},7$ R. nach Pictet. S. G. XXV. 318. Man rechnet übrigens, daß die Schneegränze in der nördlichen Halbkugel bey 70° N. B. auf der südlichen bey 65° S. B. in die Erdoberfläche einschneidet. Vergl. Cotte's gehaltreiche Untersuchungen im J. d. ph. LXVIII. 132 u. 222.

2. Die grössere Kälte der südlichen Halbkugel ist eben so auffallend als unzweifelhaft. Cook ist daselbst 1774 am weitesten, d. h. bis zum $71^{\circ} 10'$ S. B. vorgekommen, dagegen ist 1817 das Schiff Neptune unter Capitain Buchan auf der nördlichen Halbkugel erweislich bis $83^{\circ} 20'$ gekommen, und ewiges Eis umgiebt den Nordpol etwa bis 9° , den Südpol aber bis 18° , auch kommen die ungeheuern Massen des Polareises bis 60° ja bis 49° S. B., welches mit einer nördlichen von Toulon u. Abbeville übereinkommt. Die südliche Spitze von Amerika und das Feuerland, deren südliche Breite der nördlichen Preussens correspondirt, ist mit ewigem Schnee bedeckt. Vergl. Biot. Ast. II. 278.

Inzwischen beginnt dieser Unterschied erst in höhern Breiten, wie folgende vergleichende Tabelle zeigt. S. v. Humboldt Reis. 1.362.

Breite.	Correspon. Monate.	Mittlere Temperatur		
		südl. Halbk.	nördl. Halbk.	
0° — 15°	December Junius	28°,0 — — —	— — — 28°,5	
18°	October April	— — — 27°,5	26°,5 — — —	
22° — 26	Januar Julius	— — — 22°,5	19°,3 — — —	
	September März	— — — 20°,8	20°,5 — — —	
34°	December Junius	— — — 13°,8	15°,4 — — —	
	Februar August	— — — 16°,8	17°,0 — — —	
43	Julius Januar	— — — 15°,2	18°,2 — — —	
48	Junius December	— — — 7°	17°,7 — — —	
58	Julius Januar	— — — 6°,2	13°,5 — — —	

Ursachen dieser Verschiedenheit sucht man in der längeren Dauer d. nördlichen Sommers, und dem mehreren festen Lande dieser Halbkugel.

3. Sehr auffallend und minder leicht erklärlich ist die viel größere Kälte von Nordamerika in Vergleichung mit der europäischen Temperatur. Vergl. transactions of the american Soc. 1809. Langsdorf Reis. II. 88. u. v. a. Im Ganzen aber scheint die Temperatur nach gewissen bestimmten Gesetzen der Zunahme vom Aequator nach dem Nordpole hin in Europa verhältnißmäßig am höchsten zu seyn, wie vorzüglich v. Humboldt aus zahlreichen Beobachtungen folgert.

§. 218.

Wenn gleich die Sonnenstrahlen nächste, wo nicht einzige Ursache der Wärme auf der

Erde sind, so trifft doch die grösste Hitze, weder der Tages- noch der Jahreszeiten mit dem höchsten Stande der Sonne zusammen. Aus leicht begreiflichen Gründen aber fallen die grössten Unterschiede der Wärme und Kälte nicht unter den Aequator, sondern unter höhere Breiten, wie denn überhaupt die höchsten Temperaturen nicht auf gleiche Weise als die mittleren mit der Zunahme der Breite abnehmen.

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß die grösste Hitze der Tage zwischen 2 und 3 Uhr fällt, und der Jahreszeiten im Julius, wie die grösste Kälte im Januar. Ueber die Art der Thermometerbeobachtungen, und die Bestimmung der mittleren Temperatur S. v. Humboldt Reisen. II. 474. Diese wird für die verschiedenen Gegenden nahe genau aus v. Humboldt's bandes isothermes entnommen. S. fig. 11.

Folgende Tabelle zeigt die mittlere Temperatur verschiedener Orte in Cent. Graden und Graden N.B. grösstentheils nach v. Humboldt a. a. O.

Orte.	N. B.		T.
Guyara	—	—	28°,1
Cumana	10°	28'	27,7
Madras	13	5	26,9
Vera Crux	19	12	25,6
Havanna	23	9	25,6
Cairo	30	2	22,4
S. Croix di Tenerif.	28	28	21,9
Algier	36	50	21,0
Neapel	40	50	18,0
Rom	41	54	15,8
Marseille	43	17	14,3
Mayland	45	29	13,2
Philadelphia	39	57	11,9
Newyork	40	43	12,1
Peking	39	54	12,6
Amsterdam	52	22	11,9
Franecker	—	—	11,3

Orte.	N. B.		T.
London	51°	31'	11,0
Buda	—	—	10,6
Paris	48	50	10,6
Wien	48	11	10,3
Mannheim	49	39	10,2
Genf	46	12	9,6
Dublin	53	21	9,2
Strafsburg	48	35	9,1
Berlin	52	32	9,1
Edinburg	55	56	8,8
Göttingen	51	32	8,3
Kopenhagen	55	41	7,6
Delf	—	—	7,5
Stockholm	59	21	6,0
Christiania	59	55	5,9
Upsala	59	52	5,5
Quebeck	46	48	5,5
Abo	60	27	5,2
Moscau	55	45	4,5
Drontheim	63	26	4,4
Petersburg	59	56	3,8
Umeo	63	49	0,7
Uleo	65	0	0,6
Nordkap	71	10	0,0
Enontekis	68	17	— 2,8
Nain	—	—	— 3,1

Dabey ist die Abnahme für gleiche Grade der Breite im alten Continente anders, als im neuen z. B. ist die Abnahme

Von 0° — 20°	im alten C. = 2°	im neuen C. = 2°
— 20 — 30	= 4	= 6
— 30 — 40	= 4	= 7
— 40 — 50	= 7	= 9
— 50 — 60	= 5,7	= 7,9

S. An. de chim. et de phys. vol. V.

Unter dem Aequator ist die Temperatur mehr gleichbleibend, dagegen geben hohe Breiten sehr grofse Unter-

schiede. Der kälteste Ort in Norwegen ist Tönset unter $62^{\circ} 18'$ N.B. und 3100 F. hoch. Lieutenant Ramm beobachtete daselbst 1814 den 10. Jan. — 46° eben so den 11., 21. u. 22. Jan. S. V. Bedemar 1. 244. Nach zuverlässigen Angaben ist die höchste Temperatur in Casan = $32,5$, die geringste — $38,8$. S. Bohnenb. und Lind. II. 11. Im Bergenstifte in Norwegen dagegen war die ungewöhnliche Hitze 1808 = 26° , die größte Kälte — $27,2$. In Kongsberg sind die Extreme von $+ 31$ bis — 34 . S. V. Bedemar Reis. 1. 122 u. 167. Die größte Kälte in Petersburg war 1772 = — $38,8$, die geringste 1791 = — $15,5$ im Mittel aus 34 Wintern — $29,28$; die größte Wärme 1788 im July = $33,4$, die kleinste 1790 = $23,4$, im Mittel aus 24 Sommern = $28,75$. S. Heinrich in Schweig. J. 1813. H. 4. Die höchste Temperatur in unsern Breiten ist 35 , schwerlich $37,5$ und die niedrigste war — 24 im Jan. 1799. In Straßburg wurde seit langen Jahren die größte Kälte den 26. Dec. 1798 = — 25° beobachtet. In Paris stieg die Hitze seit 1682 am höchsten den 8. July 1793 auf $38,4$. S. Cassini in mem. de l'Inst. IV. 360. In Madras stieg die Hitze nur auf 32° , in Abushär am pers. Meerbusen auf $33^{\circ},9$. S. Barrow Voy. to Cochinchina. p. 180. In den Sandwüsten Afrika's ist die Hitze oft unglaublich hoch, selbst im Schatten = 43° und über der erhitzten Oberfläche der Erde fanden die Franzosen in Ombos oberhalb Syene den 22. Sept. 1799 eine Hitze von 54° . S. descript. de l'Egippte. ch. 4. Elphinstone, S. Reis. nach Cabul. 1. 154., fand in der Ebene von Peschawer im Juny 45° . In den heißesten Gegenden von Amerika kommt das Thermometer selten über 38° , und stieg z. B. in Veracrux in 13 Jahren nicht über $35,6^{\circ}$ nach v. Humboldt. In Sydney-Town auf Neuholland dagegen war die Hitze den 10. u. 11. Febr. 1791 = 40° im Schatten. S. J. d. ph. LXVII. 464.

§. 219.

Die Beschaffenheit des Clima, welche hauptsächlich von d. Graden der Breite und von d. Erhebung über die Meeresfläche abhängt, wird außerdem durch manche örtliche Ursachen be-

dingt, und hat einen entscheidenden Einfluss auf die vegetabilische und animalische Schöpfung.

Inwiefern die Temperaturen hohen Breiten und den Erhebungen über der Meeresfläche correspondiren, zeigt die v. Humboldtsche graphische Darstellung fig. 12., jedoch nur näherungsweise.

Als modificirende Bedingungen wirken auf das Clima das Meer, grofse Gebirgsmassen, einzelne hohe Berge und deren Lage nach der Weltgegend, benachbarte Wälder, Sümpfe u. a. Oft ist es schwer, die climatischen Verschiedenheiten der einzelnen Gegenden zu erklären. Unter andern beobachtete Hell das Extrem der Kälte in Wardöehuus 1769 im Januar nur $-17^{\circ},5$, im Februar -15° , welche Gelindigkeit in jenen Gegenden als Regel anzunehmen ist. S. v. Buch Reis. II. 92. Vergl. Wahlenberg Bericht etc. Eine grofse Menge schätzbarer Beobachtungen über die Temperatur verschiedener Länder und Meere mit bedeutenden Folgerungen daraus, giebt v. Humboldt, S. Reis. 1. 338 ff. Vergl. d'Aubuisson 1. 424.

Das physische Clima bedingt sowohl die Vegetabilien, als auch die Animalien in der Art, dafs von beyden manche nur heifse, andere nur kalte Gegenden vertragen, im Ganzen aber die Natur durch zunehmende Kälte für beyde weniger productiv wird, und die Vegetabilien leichter aus nördlichen Gegenden in südliche, als umgekehrt verpflanzt werden können. Es gehören z. B. Palmen, Pisang, Cactus und vorzüglich die gewürztragenden Gewächse ausschliesslich dem Süden, dagegen die Fichte, Kiefer, Hainbuche, mehrere Weiden und verschiedene Moose nur den nördlichen Gegenden oder hohen Berggipfeln an. Eben so sind Löwe, Tiger, Elephant, Straufs u. a. nur tropische Thiere, dagegen das Rennthier, Elenthier, weifse Bär, Zobel, schwarze Fuchs, die Eidergans u. a. dem hohen Norden angehörig. Auf gleiche Weise lassen sich bey bedeutenden Erhebungen über die Meeresfläche in verschiedenen Breiten die Regionen bezeichnen, bis zu welchen die einzelnen Gewächse reichen, wie vorzüglich durch v. Humboldt, v. Buch u. Wahlenberg für Tropenländer, mittlere Breiten und Gegenden, welche dem Polarkreise nahe sind, geschehen ist. Nach v. Humboldt, G. S. XXIV.

1., geht vom Rio de Guayaquil aus am Chimborazo bis zu einer Erhebung von

2700 F. die Region der Palmen und Pisangs.

9000 F. die tropischen Eichen und Cinchonen. (Chinabäume)

12000 F. die Escallonien und Zimmt-Wintera.

12600 F. kräuterartige Alpenpflanzen.

14760 F. Gräser und kryptogamische Gewächse.

Nach v. Buch, S. G. XLI. 48. Vergl. Reis. II. 133., sind die Grenzen

in d. Alpen unter 45,25 — 46°,5.	in Norwegen unter 70°
2432 F. Weinbau.	730 F. Fichten.
3564 — Nufsbaum.	1483 — Birken.
4164 — Kirschbaum.	1980 — Heidelbeeren.
4815 — Buche.	2019 — salix myrsinites.
6420 — Tanne.	2576 — Zwergbirke.
6840 — Rhododendron.	3300 — untere Schneegrenze.
8540 — untere Schneegrenze.	

Aehnliche schätzbare Angaben sind enthalten in G. Wahlenberg flora lapponica. Berol. 1812. Desselben Bericht über Messungen und Beobachtungen zur Bestimmung der Höhe und Temperatur der lappländischen Alpen übers. von Hausmann Gött. 1812. 4. Letzterer bemerkt S. p. 52., daß die Gewächse nach der Höhe der Schneegrenze höher oder niedriger wachsen, u. z. so, daß sie an den verschiedenen Orten gleiche Höhe unter derselben erreichen, so daß man von dem einen auf das andere schließen kann. Am sichersten bestimmt man die Temperatur eines Ortes aus dem Verhalten der sämtlichen, einer gewissen Tiefe unter der Schneegrenze zugehörigen Pflanzengattungen. Nach seinen Beobachtungen im scandinavischen Norden reicht 1) die Fichte, nachdem sie vorher ein verkrüppeltes Ansehen angenommen, bis 3200 F. unter die Schneegrenze. Zugleich mit ihr hört rosa cinnamomea Ehrh., convallaria bifolia u. a. auf. 2) Die Kiefer, obgleich im verkrüppelten Zustande, mit niedrigem Stamme und dicken, breiten Zweigen reicht höher hinauf. Auf ihrer Grenze reift die Heidelbeere nicht mehr, und etwas unter ihr

reift kein Korn, bis etwa 3000 F. unter der Schneegrenze. Kartoffeln und Rüben werden noch groß genug, um den Anbau zu belohnen, bis 2600 F. unter derselben. 3) Birken, welche immer mehr verkrüppelt werden, so daß sie zuletzt nur noch mannshoch bleiben, machen die letzte Holzart aus, und reichen bis 2000 F. unter der Schneegrenze. Früher als sie hören *sorbus aucuparia*, welche in größeren Höhen ohne Frucht ist, *erica vulgaris*, *rubus arcticus sterilis*, *aconitum lycoctonum* u. a. auf. Der Alpenlachs reicht bis in diese Region, und mit ihm hören die Fische auf. 4) Höher findet man an Wasserrinnen und Bächen noch *salix glauca* und zerstreute Büsche von *salix hastata*, die Moltebeere reift hier, und an sonnigen Orten wächst *veronica alpina*, *viola biflora* u. a. Dies ist die Höhe d. Schneekoppe, 1400 F. unter der Schneegrenze. 5) Weiter reicht kein Busch, denn *salix lanata* wird am Wasser bloß eine Elle hoch, *betula nana* kriecht an d. Erde, es reift die Rauschbeere (*empetrum nigrum*) in vorzüglicher Güte, und höher gehen die Lappen nicht mit ihren Zelten. Die Region reicht bis 800 F. unter der Schneegrenze. 6) Ueber derselben bleiben einzelne Schneeflecke beständig liegen, sonnige Stellen haben unter andern *gentiana tenella* und *nivalis*, *campanula uniflora*; schattige bringen *pedicularis hirsuta* u. *flammea*. Sie reicht bis 100 F. unter der Schneegrenze. 7) Ganz bis an diese letztere reichen an einigen sonnigen Flecken *saxifraga*, *ranunculus glacialis*, *iuncus curvatus*, *Silene acaulis*. Dieser Region gleicht Spitzbergens Clima an der Seeküste unter 80° und Novaia Semlia. 8) Selbst über d. Schneegrenze bis 500 F. wachsen in schneefreyen Felsensprüngen einzelne Pflanzen von *ranunculus glacialis*. Noch höher wird der Schnee nur selten feucht, an Felsenwänden wachsen einige *lichenes umbilicati* u. a. und die Schneeammer ist das einzige lebende Geschöpf dieser Region bis 2000 F. über d. Schneegrenze, womit zugleich alles Leben und alle Vegetation endet.

§. 220.

Auf der Oberfläche unserer Erde erregen vorzüglich die Gebirge die Aufmerksamkeit des Beob-

achters. Selten stehen dieselben allein, vielmehr bilden sie zusammenhängende Ketten, die sogenannten Gebirgs Züge, welche oft nicht bloß die fortlaufenden Enden großer Continente und Inseln bilden, sondern auch in das Meer als Inselgruppen oder auch als einzelne Klippen fortlaufen, ohne daß eine genauere Untersuchung die früher angenommene Regelmäßigkeit dieser Züge bestätigt. Enthalten diese weitausgedehnten Erhebungen keine hervorragende Spitzen, so nennt man sie Gebirgs-Ebenen, Plateaus.

Einzelne hervorragende Gebirge gehören unter die Seltenheiten. Oefter sind sie auf Inseln, vorzüglich als vulcanische Pics z. B. der Aetna, Pic auf Teneriffa u. a., als auf dem Continente. Am bekanntesten sind der Felsen von Gibraltar, der Puy de Dome und mehrere in Auvergne, der Berg Aornos, die Festung Gwalior in Hindostan und in Deutschland der Zobten-Berg in Schlesien, und die Landskrone in der Lausitz.

Einige Geographen nehmen einen Bergäquator und Parallele an, welche aber nicht mit dem Aequator parallel laufen, sondern in nördlich laufender Richtung mit demselben einen beträchtlichen, nicht genau bestimmten Winkel bilden. S. J. C. Gatterer, Abriss der Geographie. Gött. 1775. p. 91. Andere nehmen zwey, mit dem Aequator parallele Bergketten, in 50° N. B. und 25° S. B. an S. J. d. ph. 1779. Leipz. Samml. II. 2. Buffon läßt die Berge von Norden nach Süden laufen, welche Richtungen von andern die Bergmeridiane genannt werden, deren vorzüglichster die Anden in Amerika seyn sollen. Am natürlichsten ist es, mit Pallas anzunehmen, daß die Richtungen der Bergketten gar nicht regelmäßig sind. S. Kant II. 2. p. 17.

Diesemnach giebt es gewisse Hauptgebirgszüge, von welchen kleinere in den verschiedensten Richtungen auslaufen, so daß es leicht wäre, sie in einen allgemeinen Zusammenhang zu bringen. Einige der vorzüglichsten sind

- 1) Das Ural- und in der Fortsetzung Werchotur-

oder Pajassowoi - Pawdinskoi - Gebirge, welches nicht weit vom kaspischen Meere in 45° N. B. anfängt, und mit seinen letzten Spitzen, indem es den Namen oft verändert, sich in das Eismeer verläuft.

2) Der Caucasus und unter demselben der Mingol und Ararat.

3) Der Taurus und Antitaurus, eine große Gebirgskette, welche im ehemaligen Kleinasien anfängt und sich an den Libanon anschliesst. Dieser läuft durch Syrien mit der Küste des mittelländischen Meeres parallel, und schliesst sich an

4) Die große Gebirgskette, welche in Arabien mit der Küste des rothen Meeres parallel läuft.

5) Eine mit dieser fast parallel laufende Gebirgskette geht durch Persien an den persischen Meerbusen unter dem Namen Erwend und Daarnawend.

6) Bey weitem die größte Gebirgskette in Asien ist diejenige, deren vorzüglichsten Theil der Altai ausmacht. Sie läuft im Parallel von 50° N. B., hängt durch die alginskische und die große songarische Grenzgebirgskette mit dem Uralschen zusammen, erreicht ihren höchsten Punkt im grossen Altai, und schliesst sich durch das Khangai - Gebirge an das Jablonoy - Chrebet oder Aepfelgebirge, welches unter dem Namen Stanowoy bis zur nördlichsten Spitze Sibiriens fortläuft.

7) Aus diesem läuft in der Gegend des Baikal eine große Gebirgskette nördlich durch ganz Sibirien bis zum Eismeeer.

8) Aus dem Stanowoygebirge läuft eine Gebirgskette durch Kamtschatka und bezeichnet seine fortlaufende Richtung durch die kurilischen und japanischen Inseln.

9) Die zweyte asiatische Hauptgebirgskette läuft mit der altaischen parallel unter 35° N. B. und erreicht ihren höchsten Punkt, so wie jene, in 100° östl. Länge unter dem Namen Mustag - oder Imausgebirge. Von ihm läuft eine Kette in vielen Krümmungen nördlich, unter dem Namen Karangu - Tag, Belur - Tag, Mussart und Chabarga bis an das altaische Gebirge. Eine andere läuft westlich durch Kabulistan und Persien bis an den Caucasus unter dem Namen Hindukuh, Gaur, Manesch, Madnofriad und Alburs. Vom Hindukuh läuft ein Arm,

gewöhnlich die Salomonskette genannt, mit dem Indus fast parallel bis an das persische Meer.

10) Von der Ostseite des Imaus laufen zahlreiche Bergketten von Tibet aus, zum Theil nach Süden, deren eine bis Malacca und von da durch Sumatra, Java und den Archipelagus verfolgt werden kann. Eine läuft durch Tibet bis Cochinchina, zwey andere durch China östlich; der größte Zweig geht nordwestlich, wirft dann einen Nebenzweig theils nördlich bis zum Aepfelgebirge, theils östlich bis nahe an das japanische Meer, woselbst er als Tschang-Pechan-Gebirge südlich an der Küste von Korea und nördlich an der Küste von Amur hinaufläuft.

11) Diejenige Gebirgskette, welche zwar nicht die größte Ausdehnung, aber die höchsten Bergspitzen hat, ist das Himlayagebirge, welches mit dem Imaus fast parallel läuft, und durch die Flüsse Indus und Tsampu davon getrennt wird. Seine östliche Spitze bildet das Kambala, seine westliche das Kantaische-Gebirge. Einen Hauptzweig sendet es in vielen Krümmungen südlich, welcher mit den Yindhuan in Hindoustan und dem Gautsch an der malabarischen Küste zusammenhängt.

Vergl. Elphinston's Geschichte der englischen Gesandtschaft an d. Hof von Kabul, übers. von Rühs; in Neue Bibliothek d. Reis. Bd. 9. Weimar 1817. 1. Bd.

In Afrika, welches an sich so wenig bekannt ist, kennen wir nur die wenigsten Gebirgsketten. Dahin gehören:

1) Die Mondsberge, welche unter 10° N. B. liegen, und wahrscheinlich ohne Unterbrechung zwey Arme, zwischen denen Nubien und Aegypten liegt, bis an das mittelländische Meer schicken.

2) Eine große Gebirgskette, gleichfalls im Parallel von 10° N. B. will Mungo Park gesehen haben.

3) An der südlichen Spitze läuft eine Bergkette vom Cap d. guten Hoffnung aus an d. Küste hin, und schickt mehrere Zweige in das Innere des Landes.

4) In der Länge wird Madagascar durch das Ambohitsmene oder die rothen Gebirge durchschnitten.

5) An der nordwestlichen Küste liegt das große At-

lasgebirge, an welches eine östlich laufende lange Gebirgskette, in ihren Hauptpunkten Lowat und Nefusa genannt, grenzt. Von beyden laufen viele Zweige nach allen Richtungen.

Mehrere Gebirgszüge, und ihre Richtungen können erst nach genauerer Kenntniss des Landes aufgefunden werden. S. Ritter Erdkunde. Th. 1.

Unter den europäischen Gebirgsketten sind die bedeutendsten:

1) Die Pyrenäen, welche die Grenze zwischen Frankreich und Spanien bilden, und an die unter verschiedenen Namen in westlicher Richtung mit der Küste parallel bis zum Vorgebirge Finisterre laufenden Gebirge grenzen. An diese letztere Gebirgskette stößt eine andere, welche in südlicher Richtung die pyrenäische Halbinsel durchschneidet, wozu vorzüglich die iberischen Gebirge und die von Granada gehören. Mehrere Zweige laufen von hieraus westlich nach der Küste hin.

2) Im südlichen Frankreich beginnt eine Bergkette mit den Cevennen, läuft nördlich, schickt einen Nebenzweig nordwestlich, welcher die Flußgebiete der Seine und Loire trennt, bis an die Küste von Brest; eine andere mehr nördlich zwischen Marne und Maas nach den Ardennen.

3) Den höchsten europäischen Gebirgspunkt bilden die Schweizeralpen, mit ihren vielen hochhervorragenden Bergspitzen. Vom Montblanc über den kleinen Bernhard und Mont-Cenis ziehen sich die Meeralpen südwestlich und verlaufen sich in den Bergen hinter Marseille. An diese stoßen die Appeninen, welche Italien der ganzen Länge nach durchschneiden, und von der sicilischen Bergkette durch die Meerenge getrennt sind.

4) Eine sehr große Gebirgskette läuft vom Gotthard aus, begreift die rhätischen Alpen, die tyroler Alpen, die karnischen und julischen Alpen, läuft unter dem Namen der dinarischen Alpen an der Küste des adriatischen Meeres hin, und schickt einen Arm in das ehemalige Griechenland, einen andern größeren aber in östlicher Richtung unter dem Namen der sardischen Berge.

5) Noch eine Gebirgskette läuft von den Schweizer-

alpen aus nördlich mit vielen seitwärts laufenden Zweigen, begreift die Gebirge des Schwarzwaldes, grenzt an die schwäbischen Alpen und zieht mit Unterbrechungen fort zum Fichtelgebirge, welches einen Theil der bis zum Harzgebirge fortlaufenden Kette bildet.

6) Ausser der westlichen und südlichen Berggrenze Böhmens läuft eine mit den sächsischen Gebirgen zusammenhängende Kette an der Grenze von Böhmen und Schlesien, die Sudeten, welche sich an die karpatische Gebirgskette anschliesst, und unter diesem Namen, auch Sarmatische und Tartargebirge genannt, die nördliche Grenze von Ungarn bildet.

7) Das Wolchonskoigebirge verzweigt sich nach vielen Seiten zwischen dem Don, der Wolga und dem Dnieper.

8) Eine Hauptgebirgskette mit vielen seitwärts laufenden Zweigen theilt die scandinavische Halbinsel und macht in ihrem Hauptzuge unter dem Namen des Sewo- oder Kiölengebirges die Grenze zwischen Norwegen und Schweden.

Mehrere aufzuzählen verbietet der Raum. Vergl. Ueber den allgemeinen Zusammenhang der Höhen von Fr. Schultz. Weimar 1803. 4. Mit einer vortrefflichen orographischen Charte. Einleitung in die allgemeine Erdkunde von Fried. Förster. Berl. 1818.

Amerika hat die größte und merkwürdigste Gebirgskette, die Cordilleren, welche an der magellanischen Meerenge anfängt, mit der westlichen Küste des Landes fast parallel läuft, die Landenge von Panama bildet und sich in Nordamerika in mehrere Arme theilt, deren längster in gleichbleibender Richtung sich bis zum Cap Prinz Wallis erstreckt, und sich an die vom Aepfelgebirge nach der Behringsstrasse auslaufende asiatische Gebirgskette anschliesst. Von dieser laufen sowohl in Nord- als in Südamerika mehrere große Bergketten, meistens in östlicher Richtung, welche letzteren zur Bildung der ungeheuern Flüsse dieses Erdtheils und ihrer Flussgebiete dienen. Die größte darunter ist diejenige, welche die Flussgebiete des Amazonen- und des La Plata-Flusses trennt.

Neuholland enthält eine sehr große Gebirgskette,

die sogenannten blauen Berge, welche aber noch nicht gehörig untersucht ist. Vergl. J. d. ph. LXVII. 464.

Als Bergebenen, oder Plateau's, deren es in Europa mehrere kleinere, in Afrika viele grössere und kleinere, namentlich in Habesch, S. Lobo Reis. I. 145, und in der Mitte des Continents einige noch unbekannte giebt, zeichnen sich vorzüglich aus die in Südamerika befindliche von Quito, worauf Sta Fe de Bogota in einer Höhe von 8160 F. und Antisana 12600 F. liegt. Ausgedehnter, obgleich minder hoch ist der Bergrücken von Mexico, welcher von 18° bis 40° N. B. sich erstreckt, und durch mehrere sehr hohe Berggruppen ausgezeichnet ist.

Die ausgedehnteste Bergebene, deren Höhe nicht genau bekannt ist, und zwar von den höchsten Bergen, namentlich dem Altai, Imaus und andern begrenzt wird, aber dennoch eine unermessliche Sandsteppe ohne Flüsse bildet, ist ohne Zweifel die Wüste Cobi oder Schamo in Asien, welche sich unter einem Parallel im Mittel von 40° N. B. vom 95. bis 130. Grade der Länge erstreckt. Ausserdem giebt es verschiedene grössere und kleinere, bis zu hundert Meilen lange Sandwüsten, z. B. in Mesopotamien, in Arabien und vor allen andern die grösste und schrecklichste, Sahara, in Afrika. S. Lucas in Proceedings of the Associat. for promoting. cet. of Africa. Lond. 1810. I. 121.

Ueber die verschiedenen Formen der Gebirge, Felsenabhänge, Glätscher, Vor- und Hauptgebirge, so wie überhaupt über die Gestalt der Erdoberfläche im Allgemeinen, S. vorzüglich Ritters Erdkunde und d'Aubuisson Geog. I. 64. ff.

§. 221.

Um die Höhen der Bergspitzen genauer zu bestimmen, bedient man sich der Messungen, entweder der trigonometrischen oder der barometrischen, selten des Nivellirens. Am bequemsten und im Ganzen am sichersten sind barometrische Bestimmungen, vorzüglich wenn sie sich auf fortgesetzte vergleichende Beobachtungen

stützen. Durch dieses Mittel hat man die Höhen fast aller vorzüglichen Berge in Europa und Amerika aufgefunden, in Asien und Afrika ist aber noch wenig in dieser Hinsicht geschehen.

Ueber das Gesetz, worauf sich das barometrische Höhenmessen stützt S. §. 35. Vom mittleren Barometerstände und die Art ihn zu finden S. unten.

Nöthige Vorsichtsmafsregeln bey diesen Messungen und die Art dieselben anzustellen.

Folgende Berghöhen, in par. Fuß, sind theils trigonometrisch, meistens barometrisch bestimmt.

Sicilien, Italien, Corsica.

Aetna	-- -- --	10280	Monte Cervello	--	5622
Mont Erix	-- --	3654	Legnone	-- -- --	8640
Monte di Madonia		3528	Monte Baldo	-- --	6858
Sila	-- -- --	4634	Venda	-- -- --	1710
Monte Vellino (Appen.)		7366	Lago magg	-- --	762
Vesuv. t.	-- --	3695	-- -- Lugano	-- --	874
Monte Somma	--	3509	-- -- Como	-- --	854
Monte Cacume	--	3285	Aosta	-- -- --	1818
-- -- di Fato	--	3192	Comi	-- -- --	1050
-- -- Schièna di Asino		4537	Turin	-- -- --	708
-- -- Capreo		4480	Mayland	-- -- --	394
-- -- de' Treconfino		3860	Bologna	-- -- --	372
-- -- Artemise	--	2823	Parma	-- -- --	286
Soracte	-- -- --	2129	Florenz	-- -- --	255
Monte Cavo	-- --	2920	Rom	-- -- --	141
Rocca di Papa	-- --	2230	Tivoli	-- -- --	595
la Raticosa	-- --	2719	Padua	-- -- --	56
Monte Cimone	--	6548	Pisa	-- -- --	51
Monte rotondo	--	8225	Bassano	-- -- --	459
Monte Grosso	--	6888	Quelle d. Piave	-- --	3978
Monte d'oro	-- --	8163	Belluno	-- -- --	1281

Savoyen, Wallis.

Montblanc	-- --	14700	Paß darüber	-- --	10284
Mont Cervin	-- --	13860	Breuil. Alpend. das.	--	6177

Monttournée	--	--	10098	Pafs am Furca	--	--	7788
Col de Geant	--	--	10578	Gr. Bernhard	--	--	8460
Buet	--	--	9468	Pafs am Bernhard	--	--	7476
Mont Viso	--	--	12326	Hospitium das.	--	--	7825
Mont Cenis	--	--	11058	Quelle d. Po	--	--	6008
Pafs das.	--	--	6363	Simplon. Pafs	--	--	6174
Mont Genevre	--	--	5960	Col du Tenda	--	--	5526
Chamouni Priorey	--	--	3144	Mortigny	--	--	1374
Mont Rose	--	--	14480	St. Maurice	--	--	1272
Mont Velan	--	--	10391				

Schweitz.

Finsterahorn	--	--	13428	Groß-Spannort	--	--	10011
Jungfrauhorn	--	--	12870	Rothstock	--	--	8828
Mönch	--	--	12666	Hochgadenstock	--	--	9525
Schreckhorn	--	--	12558	Hochhut	--	--	8328
Eiger	--	--	12264	Ochsenstock	--	--	7373
Wetterhorn	--	--	11454	Waidihorn	--	--	6028
Balmhorn	--	--	11415	Ezel	--	--	6554
Ritzlihorn	--	--	10173	Jochliberg	--	--	6735
Grimsel	--	--	9104	Pilatusberg	--	--	6605
Gotthard. t.	--	--	8587	Hackenberg	--	--	5860
Hospitium das.	--	--	6378	Rigi	--	--	5529
Quelle d. Rhone.	--	--	5418	Rigikulm	--	--	5550
Griesberg. Pafs	--	--	7338	Dossen	--	--	5196
Gemmi-Pafs	--	--	6985	Rigifirst	--	--	5141
Thuner-See	--	--	1780	Rigistafel	--	--	4866
Bern	--	--	1650	Rofsberg	--	--	4836
Lucern	--	--	1320	Hütliberg	--	--	2686
Arau	--	--	1140	Oberalbis	--	--	2613
Zurich	--	--	1251	Hohe Sentis	--	--	7743
Lausanne	--	--	1560	Hohe Mesmer	--	--	6680
Genfersee	--	--	1128	Hohe Kasten	--	--	5540
Genf	--	--	1145	Vierwaldstädter See	--	--	1393
Gallenstock	--	--	11323	Stella	--	--	10485
Sustenhorn	--	--	10904	Vogelberg	--	--	10278
Spitzliberg	--	--	10678	Splügen. Pafs	--	--	5928
Oberalpstock	--	--	10248	Aporthorn	--	--	10213
Schärhorn	--	--	10185	Pafs am kl. Bernhard	--	--	6750
Klaridenberg	--	--	10073	Rheinfall bey Schafh.	--	--	1013
Tödiberg	--	--	11153	Basel	--	--	890
Tittlis	--	--	10296				

Tyrol, Salzburg.

Oeneler	--	--	14416	Heiligenbluter Tauern	8052
Plateykogel	--	--	9748	Heiligenblut	4206
Steinsalzlager	--	--	5088	Klagenfurth	1554
Gr. Ferner	--	--	7650	Villach	1442
Brenner (Posthaus)	--	--	4374	Wiefsbachenhorn	11000
Rostkopf	--	--	7758	Hochhorn	10633
Wandkäfer	--	--	6487	Watzmann	9058
Tauern	--	--	5551	Brennkogel	9000
Quell. d. Salzach	--	--	4439	Geyerskopf	8500
Quelle d. Traun	--	--	1464	Rathhausberg	8126
-- -- Drau	--	--	3680	Saulkogel	8100
-- -- Sau	--	--	2485	Hohe Thor	8058
Steinach	--	--	3389	Hohe Göhl	7812
Stirzing	--	--	3030	Lung Pafs	6654
Insprik	--	--	1742	Untersberg	5544
Botzen	--	--	1094	Hohestauffen	5520
Trient	--	--	716	Gaisberg	3890
Brixen	--	--	1903	Salzburg	1390
Großglockner	--	--	12978	Hallein	1455
Ochsenhütte das.	--	--	6624	Radstadt	2037
Hohenwartshöhe	--	--	10093	Leoben	1568
Salinshöhe	--	--	8358		

Bayern, Schwaben u. a.

Donaueschingen	--	2010	Mariahülf	--	2496
Villingen	--	2132	Mariazell	--	2544
Constanzt	--	1182	Ellwangen	--	1532
Bodensee. Wassersp.	--	1164	Jaxt bey Ellwangen	--	1346
Salmonsweil	--	1474	Ulm	--	1130
Sigmaringen	--	1795	Donauwerth	--	1053
Donau das.	--	1692	Augspurg	--	1464
Winterlingen	--	2385	Freisingen	--	1096
Hohenzollern	--	2621	Regensburg	--	972
Rofsberg	--	2681	Passau	--	789
Guckenbergt	--	2637	Linz	--	689
Ferenberg	--	2651	Ingolstadt	--	1016
Sternenberg	--	2614	München	--	1658
Hohenstaufen	--	2253	Vietach	--	3840
Grubenstetten	--	2260	Rachel	--	3792
Kempton	--	2064	Tegernsee	--	2324
Füssen	--	2455	Peissenberg	--	3145

Badenweiler Schloß	1421	Waldhäuserhof das.	1515
Probstei Bürgelen --	2083	Cannstadt -- --	588
Blauen -- -- --	3597	Waldenbuch -- --	1063
Kandelberg -- -- --	3909	Stuttgart -- --	769
Bolcher -- -- --	4370	Feuerbacher Heide --	1208
Feldberg -- -- --	4582	Hasenberg -- -- --	1376
Abt. St. Blasien --	2277	Bopser -- -- --	1442
St. Peter -- -- --	2249	Rothenberg. Dorf --	1078
Höhe bey Neustadt --	2859	Württemberg. Schloß	1163
Neustadt -- -- --	2435	Katharinen-Linde --	1349
Hölle bey Freyburg	2646	Ludwigsburg -- --	890
Freyburg -- -- --	841	Heilbron -- -- --	450
Seebruck a. Schluchsee	2710	Hohonasperg -- --	1025
Kniebis -- -- --	2560	Belvedere -- --	1128
kl. Kinzig -- -- --	2360	Michelsberg -- --	1170
Rippoldsau -- -- --	1684	Solitude -- -- --	1529
Hornberg -- -- --	1074	Buoch -- -- --	1583
Chaussee n. Villingen	2398	Jagdhaus b. Löwenst.	1657
Schiltach. Posth. --	2401	Steinknigle -- --	1568
Brogau. Wirthsh. --	2732	Waldenburg. Schloß	1562
Unadingen -- -- --	2018	Mannheim -- -- --	258
Rosbühl. Schanze	2925	Heidelb. acad. Instit.	313
Schwedenschanze --	2915	Kaiserstuhl -- --	1752
Hornisgrind -- -- --	3603	Geisberg -- -- --	1120
Griesbach -- -- --	1487	Heiligenberg -- --	1148
Petersthal -- -- --	1182	Katzenbuckel -- --	1780
Offenburg -- -- --	480	Otzberg -- -- --	1020
Freudenstadt -- --	2175	Neunkircher Höhe --	1624
Vorbach b. Christophth.	1970	Strahlenburg -- --	580
Einfluß in d. Murch	1564	Oelberg b. Schriesch.	1342
Reichenbach. Wirthsh.	1548	Judenbuckel b. Weinh.	682
Schönmünzbach --	1360	Windeck das. -- --	620
Gaggenau -- -- --	433	Starkenburg -- --	1000
Baden -- -- --	616	Heppenheim -- --	362
Carlsruhe -- -- --	367	Auerbacher Quelle --	497
Pforzheim -- -- --	825	Auerbacher Schloß	940
Mozingen -- -- --	1658	Felsberg -- -- --	1512
Hochdorf bey Nagold	1752	Melibocus -- -- --	1550
Schwenningen -- --	2151	Bickenbacher Schloß	722
Neckarquelle das. --	2084	Alsbach -- -- --	343
Weilerburg -- -- --	1710	Tannenberg. Schloß	930
Tübinger Sternw. --	1227	Frankensteiner Höhe	1300
Neckar das. -- --	978	Schloß Frankenstein	1090
Osterberg das. -- --	1365		

Am Rhein.

Straßburg	-- -- --	474	Ebernburg	-- --	693
Donnersberg. Königst.	-- --	1966	Wetzlar	-- --	390
Hirtenfelsen	-- --	1805	Rhein bey Mainz	-- --	200
Moschelandsberg. Schl.	-- --	969	Drachenkopf	-- --	1010
Stahlberg	-- --	1185	Petersberg	-- --	1045
Bossenheimer Berg	-- --	652	Oelberg	-- --	1440
Gans	-- --	947	Löwenberg	-- --	1434
Rheinsgrafenstein	-- --	654	Gänsehals	-- --	1577
Münster. Saline	-- --	277	Löwenberger Hof	-- --	1110
Kreuznach. Hardt	-- --	970			

Hessen, Hannover, Sachsen.

Großer Feldberg	-- --	2606	Neuntelberg	-- --	1781
Kleiner Feldb.	-- --	2379	Wienstein. Schloß	-- --	1442
Altkönig	-- --	2400	Rennberg	-- --	1495
Fest. Königstein	-- --	1191	Dienstberg	-- --	1472
Ulrichstein. Schloß	-- --	1867	Hohensolms	-- --	1360
Oberwald	-- --	2281	Königsberg	-- --	1176
Geißelstein	-- --	2185	Rachelshäuser-Kopf	-- --	1625
Billstein	-- --	2000	Buchstein (Schelter-	-- --	1787
Taufstein	-- --	2140	wald)	-- --	2103
Hohenradskopf	-- --	2068	Sackpfeife	-- --	1919
Herchenheimer Höhe	-- --	1974	Buchholz	-- --	1772
Giessen	-- --	437	Bubenberg	-- --	1039
Marburg. Schloß	-- --	951	Hatzfeld	-- --	1136
Lahn	-- --	606	Biedenkopf. Schloß	-- --	1409
Lahnberg	-- --	1197	Battenberg (Warte)	-- --	1208
Kirchspitze	-- --	1039	Hallenberg	-- --	2291
Feistelberg	-- --	1258	Bollersberg	-- --	2142
Rinnberg	-- --	1570	Heidenkopf	-- --	1958
Rauschenberg	-- --	907	Winterberg	-- --	2385
Schloß das.	-- --	1076	Alt Astenberg	-- --	2519
Amoenenburg	-- --	1165	Neu Astenberg	-- --	483
Frauenberg	-- --	1241	Cassel	-- --	2800
Quelle d. Lahn	-- --	1720	Kreuzberg	-- --	2516
Quelle d. Sieg	-- --	1762	Milzeburg	-- --	2481
Quelle d. Eder	-- --	1877	Meisner	-- --	1458
Berleburg. Schloß	-- --	1302	Kifhäuser	-- --	1295
Bärenkopf	-- --	2028	Brandberg	-- --	412
Puderberg	-- --	1756	Göttingen	-- --	

Nordheim	--	--	337	Halle	--	--	574
Osterode	--	--	700	Erfurt	--	--	585
Catlenburg	--	--	373	Rudolstadt	--	--	1015
Herzberg	--	--	745	Steiger	--	--	1036
Scharzfeld	--	--	828	Ettersberg	--	--	1260
Ilefeld	--	--	844	Hörselberg	--	--	1086
Andreasberg	--	--	1852	Seeberg	--	--	877
Harzburg	--	--	640	Gerberstein	--	--	2147
Goslar	--	--	700	Tröberg	--	--	2150
Rammelsberg	--	--	1927	Inselsberg	--	--	2832
Sperberheyer Damm-				Wagenberg	--	--	2456
haus	--	--	1741	Schneekopf	--	--	2886
Oderbrück	--	--	2367	Augustusberg	--	--	992
Brocken	--	--	3464	Zsopau	--	--	961
Heinrichshöhe	--	--	3150	Leipzig	--	--	316
Brockenkrug, Torfhaus	--	--	2452	Altenburg	--	--	350
Bruchberg	--	--	2725	Borna	--	--	334
Achtermannshöhe	--	--	2580	Dresden	--	--	277
Schierke	--	--	1744	Meissen	--	--	258
Braunlage	--	--	1675	Wittenberg	--	--	248
Elend	--	--	1380	Plauen	--	--	1048
Plessenburg	--	--	1618	Freyberg	--	--	1146
Ilsenburg	--	--	715	Schneeberg	--	--	1464
Wernigerode	--	--	730	Annaberg	--	--	1729
Elbingerode	--	--	1414	Marienberg	--	--	1863
Stollberg. Schloß	--	--	1066	Lobenstein	--	--	1405
Stiege	--	--	1545	Weimar	--	--	650
Blankenburg	--	--	724	Meinungen	--	--	831
Blechhütte	--	--	619	Eisenach	--	--	635
Rosstrappe	--	--	1452	Wartburg	--	--	1110
Seesen	--	--	628	Fulda	--	--	838
Hannover	--	--	202	Berlin	--	--	123
Magdeburg	--	--	204				

Franken, Böhmen, Schlesien.

Anspach	--	--	1100	Fichtelberg	--	--	3731
Nürnberg	--	--	1080	Schwarzwald. böhm. Gr.	--	--	5870
Würzburg	--	--	656	Petersberg	--	--	1086
Dammersfeld	--	--	2547	Donnersberg	--	--	2064
Farnleiten	--	--	3316	Geltsch	--	--	2018
Ochsenkopf	--	--	3617	Budweis	--	--	1152
Schneeberg	--	--	3214	Schneeberg	--	--	4007

Elbebrun	-- -- --	4374	Glaserberg	-- --	2777
Hohenelb	-- -- --	1488	Hohe Eule	-- --	3036
Prag	-- -- --	544	Sonnenkoppe	-- --	2840
Leutmeritz	-- -- --	353	Ottenstein	-- --	2618
Landshut (Q. d. Bober)		1234	Neurode (St.)	-- --	1200
Löwenberg	-- --	775	Wünschelburg (St.)	-- --	1492
Bunzlau	-- -- --	737	Heuscheuer	-- --	2893
Sagan	-- -- --	509	Carlsberg	-- --	2542
Landskrone (b. Görlitz)		1304	Spiegelberg	-- --	2803
Königstein	-- --	1650	Hohe Mense	-- --	3242
Lilienstein	-- --	1750	Seefelder	-- --	2858
Oybin	-- -- --	1591	Hummels	-- --	2402
Lautscheberg	-- --	2309	Bad Reinerz	-- --	1678
Hessenberg	-- --	1316	Nesselgrunder Fort	-- --	2112
Graditzberg	-- --	1255	Hahnkoppe	-- --	2295
Kitzelberg	-- --	2033	Spitzberg	-- --	2517
Bleiberg	-- --	2256	Klappersteine	-- --	3456
Ochsenkopf	-- --	2744	Kammkoppel	-- --	4004
Kupferberg (St.)	-- --	1580	kleine Schneeberg	-- --	3876
Falkenberge	-- --	2037	große Schneeberg	-- --	4300
Hirschberg (St.)	-- --	1092	Mittelberg	-- --	3666
Kynast	-- --	1812	schwarze Berg	-- --	3605
Meffersdorf	-- --	1336	Bad Landek	-- --	1408
Flinsberger Bad	-- --	1542	Jauersberg	-- --	3000
Tafelfichte	-- --	3379	Reichenstein (St.)	-- --	1183
Reifträger	-- --	4280	Kleitschberg	-- --	1508
Rand d. kl. Schneegrube		4488	Ruhberg	-- --	803
Große Rad	-- --	4707	Zobtenberg	-- --	2318
Sturmhaube	-- --	4540	Breslau	-- --	400
Oberbrückenberg (Df.)		2293	Altmannsdorf (Q. d.		
Große Teich	-- --	3786	Ohlau)	-- --	904
Hempelsbaude	-- --	3839	Münsterberg	-- --	622
Seifenberg	-- --	4476	Strehlen	-- --	472
kleine Koppe	-- --	4331	Ohlau	-- --	392
Riesenkoppe	-- --	4950	Ketschdorf (Q. der		
schwarze Koppe	-- --	4302	Katzbach)	-- --	1388
Molkenberg	-- --	2884	Schönau	-- --	846
Schmiedeberg (St.)	-- --	1388	Goldberg	-- --	631
Friesensteine	-- --	2888	Liegnitz	-- --	365
Landshuter Berg	-- --	2233	Parchwitz	-- --	270
Buchberg	-- --	2410	Annaberg (in Ober		
Gottesberg (St.)	-- --	1729	Schlesien)	-- --	1422
Hochberg	-- --	1930	Strohhaube	-- --	2275
Hochwald	-- --	2699	Silberberg	-- --	2295
Waldenburg (St.)	-- --	1359	Warthaberg	-- --	1702

Neißbach (O. d. Neisse)	2708	Kosel	--	--	--	510
Schreibendorf	--	1476	Krappitz	--	--	444
Habelschwerd	--	1017	Brieg	--	--	419
Glatz	--	847	Dyhrnfurt	--	--	338
Wartha	--	745	Leubus	--	--	282
Camenz	--	683	Aufhalt	--	--	262
Patschkau	--	638	Steinau	--	--	250
Ottmachau	--	628	Köben	--	--	230
Neisse	--	592	Glogau	--	--	212
Löwen	--	480	Neusalz	--	--	190
Schurgast	--	440	Frankfurt	--	--	116

Carpathen.

Lomnitzer Spitze	--	8100	Surul	}	--	--	9001
Gr. Krywan	--	7538	Budosch	}	--	--	5000
Budislau	--	6886	Hussaco	--	--	--	669
Klackberg	--	4168	Krakau	--	--	--	924
Szalatin	--	3947	Moscau	--	--	--	
Czerwa - Gora	--	4800					

Jura, Französische Alpen und Frankreich.

Quelle d. Orbe	--	3616	Col de Siclare	--	--	9096
Dent de Vaulion	--	4470	Lausanice	--	--	9096
Mont terrible	--	2442	Maurin	--	--	5847
Hasenmatte	--	4476	St. Remi	--	--	4936
Chasseraie	--	4666	Fouillouse	--	--	5700
Dole	--	5076	l'Arche	--	--	5124
Recület	--	5361	Briançon	--	--	4026
Neufchatel	--	1348	Püy de Prüdelle	--	--	4200
Lücira	--	13545	Montoset	--	--	5100
Loupilon	--	13260	la Madelaine	--	--	4500
Jocelme	--	13002	Cantal	--	--	5718
Ozon	--	12624	Montagne de Mezin	--	--	6162
Laurang	--	11880	Mont d'or. t.	--	--	5820
Col de Saix	--	10338	Col de Cabre	--	--	5202
Müant de Bellone	--	10218	Püy Mary	--	--	5106
St. Veran (Dorf)	--	6279	M. Ballon	--	--	4320
Höchster Gipfel	--	12990	Püy de Dome. t.	--	--	4518
Col de la Mer	--	9990	Quelle d. Saone	--	--	1218

Quelle d. Oignon	--	2136	Clermont Ferrant	--	1262
-- -- -- Doub	--	2856	Grenoble	-- -- --	948
-- -- -- Arve	--	3433	Plombieres	-- -- --	1296
Langres	-- -- --	1368	Luxemburg	-- -- --	1142
Chalons	-- -- --	338	Verdün	-- -- --	528
Soissons	-- -- --	486	Toulouse	-- -- --	548
Paris Observ.	-- -- --	224	Orleans	-- -- --	360
Quelle d. Seine	--	1338	Nantes	-- -- --	75
Arton	-- -- --	1856	Marseille Observ.	--	144
Lyon	-- -- --	476	Avignon	-- -- --	85
Dijon	-- -- --	666	Calais	-- -- --	36
Macon	-- -- --	462			

Pyrenäische Halbinsel.

Mulahasen	-- --	10961	Gavarnie	-- -- --	4438
Contraviesa	-- --	8700	Bareges	-- -- --	3962
Mont perdu	-- --	10482	Pafs von Guadarama		4526
Vignemale	-- --	10332	Montana de Grigos	--	8000
Marboré	-- --	10260	St. Ildefonse	-- --	3550
Pic de la Pez	-- --	10151	Pafs daselbst	-- --	5748
Maladetta	-- --	10722	Pontarlier	-- --	2548
Poseto	-- --	10560	Madrid	-- --	1866
Pic long	-- --	10008	Penalura	-- --	7392
Pafs Oe	-- --	9972	Malhoa de Serra	--	8000
Neouville	-- --	9714	Cabezo de Maria	--	5964
Rolands Breche	--	9060	Muela de Arres	--	7074
Pic dü Midi	-- --	8958	Pico de Espadan	--	3394
Pic Arbizon	-- --	8880	Penagolosa	-- --	2268
Canigout	-- --	8562	Collado de Plata	--	4170
Pafs Pinède	-- --	7746	Almuradil	-- --	2292
P. Gavarnie	-- --	7176	Puerto del Rey	--	2142
P. Cavarère	-- --	6906	Gibraltar, Felsen	--	1400
P. üb. d. Tourmalek		6756	Sierra d'Estre	-- --	5233
Picago de la Veletta		6924	Sierra de Foja	-- --	3386
Heas	-- -- --	4501			

Großbritannien und Island.

Greenwich. Obs.	--	200	Caermorthen Vau	--	2434
Carnedd-Tlewellyn		3252	Beacons	-- -- --	2688

Arran Fowddy	2773	Ben-Newis	4378
Whernside	2240	Cairgorm	3798
Skiddaw	3022	Moel-Ellio	2371
Snowdon	3355	Ben mere	3637
Seefell	2840	Shehallien	3281
Saddlebock	2619	Mount Battock	3238
Pillar	2716	Hartfell	3099
Helvellin	2871	Ben Lomond	3059
Grasmere-Fell	2590	Ben Lawers	3766
Cross-Fell	2726	Macgilli-cuddy's Reeks	3193
Bow-Fell	2735	Snöfjals Jökul	4800
Cader Idris	2758	Hecla	3120

Skandinavien.

Adelat	4858	Lairo	3008
Pafs von Dovrefield nach		Stranda Fiället	3005
Drontheim	4285	Akka Solki	3185
Sneehättan	7620	Nystuen, Wirthsh.	2543
Sulitelma. s. Gipfel	5173	Felsenspitze d. Nordk.	1200
-- -- -- n. Gipfel	5796	Nuppi Vara	2494
Syltoppen	6079	Ziölmiaure	2100
Almaialos	5200	Kautokeine	784
Areskut	4850	Vorie Duder	3400
Wirijauer See	1788	Lippivara	1800
Vastinjauer See	1700	Kittisvara	300
Lommijauer See	2123	Pullingi	932
Sule Tind	5524	Kynsivara	607
Tulpajegna	3800		

Spitzbergen.

Schwarze Spitze	4224	Parnafs	3678
---------------------------	------	-------------------	------

Oestreich. Europ. Turkey.

Idria	1448	Pressburg	310
Triest	493	Raab	256
Passau	789	Pesth	215
Linz	689	Hradeck	1848
Wien	480	St. Nicolai	1697

Rosenberg	1357	Snisnik (Schneeb.) . .	7000
Lubochna	1289	Klek	6500
Villach	1442	Dinario	7000
Schemnitz	2172	Velika Viscohicza . .	4338
Prendil-Pafs . . .	3592	Badany	4164
Loibl	4030	Orbelos	9000
Terglou	9378	Lachna (Olymp) . .	6120
Karstberg	1486	Monte Santo (Athos)	3108

A s i e n.

Elbrus	16854	Nertschinsk	1730
Kasbek	14400	Kiachta	2400
Betschan	4380	Argun. Silberbergw.	2121
kl. Altai	9120	Libanon	8946
Tobol	400	Sinai	7200
Irkutzk	1355	Dhawalagiri	24832
Baikal. See	1715	Yamunavatari . . .	23927
Seleginsk	1779	Dhaibun	23214

A f r i k a.

Pico di Teyda . . .	1454	Löwenkopf	2166
Pic d. Azoren . . .	7554	Nilquelle	9912
Ambohitsmene . . .	10796	Atlas Vorgebirge . .	7200
Tafelberg. t. . . .	4182	-- -- Hochgebirge .	10800

A m e r i k a.

Caracas	2496	Pichincha Rucu . . .	14998
Silla de Caracas . .	8100	Antisana	17958
Sta Fe de Bogota . .	8180	Höhle v. Antisana . .	14964
Capelle von Chingasa	10128	Meyerey das.	12623
Salto de Tequendama	7596	Tungurahua	15264
Pafs von Quindiu . .	10794	Micaimpampa	11130
Purace. Vulcan . . .	13650	Caxamarca	8792
Mon. de Paraguay . .	8838	Cuença	8097
Quito	8943	Munipampa	10902
Tablahuma	14136	Cotopaxi	17712
los Ladrillos	14412	Capac-Urcu	16380
Guagua Pichincha . .	14580	Sangai	16080

Alto de Sunigaicu .	13578	Grenze d. Bäume .	11976
Chimborazo beobacht.		Cofre de Pérote .	13048
Ort	18330	Schneegrenze .	11394
Spitze	20148	Grenze d. Veget. .	12138
Paß v. Assauni . .	14568	Grenze d. Eichen .	9714
Los Paredones (Ruine)	12044	Anfang ders. . . .	2376
Corasson	14820	Popocatepetl . . .	16626
Mexico	7008	Ictaccihuatl . . .	14724
Cerro Ventoso . . .	8772	Citlaltepctl. Vulc. oder	16302
Quanaxato	6420	Pico de Orizaba. t. .	17070
Valenciana. Silbermin.	7164	Bourg Xalapa . . .	4242
Valladolid	6006	Eliasberg	16974
Nevado de Toluca .	14232	Mont. de beau temps	14004
Schneegrenze . . .	13776	Washington. Berg .	9379
Grenze d. Vegetat. .	12840		

I n s e l n.

Mowna Roa auf Sandwich Inseln . .	13588
Ophir . . — Sumatra	12160
Blauen Berge — Jamaica	6828
Solfatara . . — Guadaloupe	4790
Berg . . — Otaheiti	10230
Berg . . — Madera	4842
Salaze . . — Bourbon	10200
Pelée . . — Martinique	4416
Egmont . . — Neuseeland	14370
Berg . . — Mowee	8067
Berg . . — Atroi	7296

S. vorzüglich die reiche Zusammenstellung bey Kant phys. Geogr. II. 1. 109. Vergl. Schmidt Natl. II. 672. Förster Erdkunde. Berl. 1819. p. 6. ff. Miltenberg, die Höhen der Erde. Frankf. 1815. Parrot Phys. III. 174. Mem. de l'Inst. IV. 14. Ann. de chim. V. 234. Journ. de phys. LXXXI. 236. Bohnenb. Tüb. Bl. I. 1. Charpentier in Mon. Cor. XXVIII. 175. Ueber d. englischen S. Bakewell Einl. p. 267 Die Höhe von Heidelberg ist aus 14 monatl. täglich 3 mal gemachten Barometerbeobachtungen mit einem Heberbarometer von Loos bestimmt. Mehrere Bestimmungen an d. Bergstrasse und linken Rheinufer sind theils aus eigenen barometr. Messungen, theils aus dem Nivellement des H. v. Oeynhausens aus Saarbrücken entnommen.

Weit mehr Aufmerksamkeit als die äussere Gestalt der Berge hat von jeher ihr Inhalt erregt. Hiernach unterscheidet man im Allgemeinen die Urgebirge, auch primitive oder Gebirge der ersten Formation genannt, secundäre Gebirge, oder der zweyten Formation, Flötzgebirge und angeschwemmte oder Seifengebirge. Wenn man früher die Granitberge für Hervorragungen des eigentlichen Kerns der Erde oder wenigstens ihrer Rinde hielt, so ist dieses durch die neuesten Untersuchungen nicht bestätigt. Sehr räthselhaft bleibt vorzüglich die Erscheinung, dafs so viele und so grosse Blöcke dieser Gebirgsart sich überall an den verschiedensten Orten zerstreut finden.

Im Allgemeinen zeigt die Oberfläche d. Erde sowohl in den Gebirgen als in Ebenen eine Menge Schichtungen verschiedener Art übereinander. Dergleichen hat man vorzüglich bey Paris und in den südlichen Gegenden von England untersucht. S. Cuvier et Brongniard *essay sur la geographie mineral. des environs de Paris etc.* Paris 1811. 8. G. XLV. 229. *Transactions of the Geolog. Society.* Lond. 1814. vol. II.

Die Gebirge der ersten Formation oder die Urgebirge, bestehen vorzüglich aus Granit, welcher meistens in regellos geformten Massen, mitunter aber geschichtet, zuweilen neben andern Gebirgsarten aber nur selten über ihnen liegend vorkommt, in welchem Falle man auf eine neuere Formation desselben zu schliessen geneigt ist. S. d'Aubuisson *Geog.* II. 227. Ferner aus Gneus und Glimmerschiefer, meistens auf oder neben jenem gelagert, Porphyr, älteren Serpentin, Syenit und Urtrapp; dergleichen aus Urthonschiefer und Urkalk. Alle enthalten keine oder nur anscheinend zufällig hineingekommene Reste einer organischen Schöpfung und bilden im Ganzen die höchsten, zackigen und schroffen Felsenspitzen.

Unter die Uebergangsgebirge gehören diejenigen, welche aus Grauwacke, Puddingstein, Uebergangskalk und Gyps, Uebergangsgneus und Glimmerschiefer, Serpentin, Trapp, Grünstein und Mandelstein bestehen. Sie sind vorzüglich die Lagerstätte der Metalle und werden wegen der Lagerung ihrer Schichten auch stratificirte Gebirge genannt.

Jünger als diese sind die Flötzgebirge. Sie bestehen hauptsächlich aus Sandstein und Kalk, welcher von verschiedener Beschaffenheit als Alpen- oder Jurakalk, und als Muschelkalk, desgleichen als Gyps vorkommt, dessen Schwefelsäure wahrscheinlich die Aufnahme d. Petrefacten hinderte, welche übrigens dem Kalke in ungeheurer Menge eigen sind. Noch neuerer, u. z. der jüngsten Formation angehörend, sind die aufgeschwemmten oder Seifengebirge, welche aus Lehm, Sand, Thon, Mergel, Kalktuff u. a. bestehen, viele Organische- aber keine Seeproducte und wenig Metalle enthalten, bloß als niedere Hügel und selbst im flachen Lande vorkommen. S. Breislak Inst. geol. II. 1. ff. Ueber die verschiedenen Arten der Lagerung S. unter andern d'Aubuisson Geog. I. 330 ff.

Die merkwürdigen einzelnen Granitblöcke finden sich überall, z. B. in der Schweiz auf dem Kalksteine des Jura und auf sonstigen Bergen, desgleichen in Thälern weit von allen Granitbergen getrennt, vorzüglich in der lüneburger Heide und der ganzen Ebene, welche sich am baltischen Meere bis tief nach Rußland hinein erstreckt. Sie sollen nach Hausmann u. a. mit dem schwedischen Granite der Beschaffenheit nach identisch seyn. Man findet sie ferner in Frankreich, in China, in Amerika und in Afrika, u. z. nach Kirwan III. 166., von ungeheurer Gröfse. Vergl. Marschall v. Bieberstein Unters. über d. Ursprung des Weltgebäudes. Darmstadt 1802. p. 81 ff. Nach de Luc und v. Buch sollen sie durch gewaltsame Explosionen und Wurfkräfte von den vorhandenen Granitbergen auf ihre jetzige Lagerstätte geschleudert, nach v. Saussüre u. a. durch d. Eis und durch Holzmassen auf den Wasserfluthen getragen worden seyn; nach Dolomieu waren die Thäler, welche sie von den Granitbergen trennen, ehemals ausgefüllt, so daß sie auf d. geneigten Ebene herabglitten. S. Leop. v. Buch in Mem. de Berlin 1817. Nach J. A. de Lüc, S. An. de chim. et de phys. 1818. Juin. 134, sind sie an d. Orte

ihrer jetzigen Lagerung durch d. Explosionen d. Dämpfe als Bruchstücke der Erdrinde emporgeschleudert Vergl. Naturwissenschaftl. Anzeiger d. Schweitzergesellschaft I. 8. Zu diesen unhaltbaren Hypothesen habe ich eine, vielleicht von mehreren Naturforschern gehegte, gesetzt, wonach sie Bruchstücke kleinerer zerstörter Granitberge sind, welche zum Theil durch das Wasser ihren Ort verändert haben mögen. s. Schweig. Journ. XXV. 16. Vergl. d'Aubuisson Geog. I. 231. Zur Beurtheilung der Unmöglichkeit solcher starker Wurfbewegungen S. §. 39.

§. 223.

Eine eigene Classe von Bergen machen die basaltischen aus. Sie bestehen aus Basalt, welcher meistens in sechsseitigen Säulen regelmässig mit engen Zwischenräumen auf und nebeneinander geschichtet, zuweilen regellos übereinander gestürzt ist. Die Berge selbst erheben sich theils in grossen Massen, theils und meistens in einzelnen freystehenden Kuppen, oft auf andern Gesteinen aufsitzend, zuweilen in beträchtlichen Ketten, im Ganzen neben solchen Fossilien, welche Spuren einer Einwirkung des Feuers zeigen. Der Basalt selbst ist löcherich, und mit Olivin durchwachsen, zum Theil selbst sehr porös und lavenartig, so dass die Geognosten lange über seinen Ursprung stritten, und diesen bald dem Wasser, bald dem Feuer, bald der vereinten Wirkung beyder zuschrieben, welche Meinung gegenwärtig die herrschende werden zu wollen scheint.

Basaltische Berge giebt es überall auf dem Erdboden in grosser Menge, namentlich in Britannien, wo d. Riesendamm bey Antrim und die Fingalshöhle auf Staffa am bekanntesten sind; in Frankreich namentlich in Vivarais und Auvergne; in Deutschland bey Stolpen, auf d. Meisner und im Hessischen überhaupt, bey Oberwin-

ter am linken Rheinufer, auf dem Hasenberge in Böhmen, dem Dietunata Goala in Siebenbürgen, in Italien bey Verona, im Vicentinischen, in den Euganeischen Gebirgen, bey Viterbo, Ferento, auf den Cyclopen-Inseln, bey Catanea; im nördlichen Theile von Afrika bey Fezzan in langen niedrigen Zügen, mit vulcanischen Produkten, S. Hornemann Voy. I. 81. in Arabien, S. Mon. Cor. XXVIII. 231., vielleicht mit einigen Unterbrechungen vom Libanon bis zum Taurus, S. Olivier II. 294; am schwarzen Meere, bey Mexico, auf der Insel Bourbon, auf van Diemensland, S. Peron Reis. I. 206, und selbst in Grönland.

Die regelmäßige Figur desselben, welche meistens von einer Erkaltung der durch Hitze erweichten Masse abgeleitet wird, schreibt Breislak der Thonerde, oder dem eigenthümlichen Mischungsverhältnisse dieser Substanz zu. S. Parrot III. 128. Breislak III. 284.

Man findet den Basalt auf Granit und mit Granit umlagert, als habe er beym Emporkommen eine Rinde dieses Gesteines durchbrochen, S. Faujas de St. Fond sur les Volcans eteints etc. Par. 1778. fol., auf Sand u. Kalk, u. z. sowohl auf secundärem als auf primitivem, sogar schichtenweise von demselben durchzogen, auf Sandstein und namentlich am Meisner auf Steinkohlen und Braunkohlen liegend. S. Schaub phys. mineral. Beschreibung d. Meisners. Cassel 1799. J. K. W. Voigt mineral. Reise u. s. w. Weimar 1802. Conybeare u. Buckland in biblioth. univ. 1818. Avril. Dafs derselbe sich neben Laven namentlich am Aetna, in d. Auvergne, auf d. Insel Bourbon u. a. a. O. findet, ist jetzt keinem Zweifel mehr unterworfen. S. Ferrara histoire de l'Etna. Hamilton lettres sur les Volcans de l'Italie u. a.

Ueber die Art seiner Entstehung hat man seit Agricola viel gestritten, indem er bald ein Niederschlag aus dem Wasser, bald eine geschmolzene, lavaartige Substanz seyn sollte. (Neptunisten, Vulcanisten.) Die erstere Meinung vertheidigten vorzüglich Werner, S. neue Theorie von der Entstehung d. Gänge. Freyb. 1791. Richardson, S. biblioth. brit. T. XVIII. 313. Vergl. T. XLIV et XLV. d'Aubuisson. S. Mem. de l'Inst. an XI. u. J. d. ph. LVIII. und Brocchi S. Catalogue raisonné d'une collection des roches Milan. 1817. Als Hauptargumente führen sie an, dafs der Basalt sich durch

die Einwirkung des Feuers beträchtlich verändert, daß er schichtenweise mit Kalk durchzogen ist, Muscheln und Testaceen im unversehrten Zustande ja sogar Wasser in sich enthält, und selbst auf unveränderten Kohlen aufliegt. Anhänger der letzteren Meinung sind de Luc, Faujas de St. Fond S. Mineralogie d. Vulcane a. d. Fr. Leipz. 1786. Dessen Recherches sur les Volcans eteints etc. Dolomieu u. Fortis, S. Briefe zweyer ausländ. Mineralogen üb. d. Basalt. Zürich 1792. Hamilton a. v. O., und in der neuesten Zeit hauptsächlich v. Buch, S. bibl. brit. XVI. 228 nebst Breislak, S. Inst. geol. III. 228. Vergl. Keferstein, Beyträge zur Geschichte und Kenntniß des Basaltes. Halle 1819., und Heidel. Jahrb. d. L. 1819. No. 42. Nach d. Ansicht, welche die Zeichnung des Volcan de la Coupe bey Faujas de St. Fond a. a. O. p. 298 giebt, ist an der Richtigkeit der letzteren Meinung nicht zu zweifeln, und d'Aubuisson ist später nicht bloß zu ihr übergegangen, sondern hat die überwiegenden Gründe für dieselbe sehr entscheidend dargestellt. S. Geog. II. 601.

§. 224.

Am meisten haben von jeher die Vulcane eine vorzügliche Aufmerksamkeit erregt. In geologischer Hinsicht verdienen auch die zahlreichen verloschenen Vulcane, deren Daseyn durch unverkennbare Spuren ihrer früheren Existenz und Thätigkeit sichtbar wird, näher berücksichtigt zu werden. Die große Menge derselben berechtigt zu dem Schlusse, daß die Oberfläche der Erde durch ihren Einfluß bedeutend verändert ist.

Wenn man nach den vorliegenden entscheidenden Gründen den Basalt, vielleicht auch Trapp und mehrere Arten Wacke als vulcanische Produkte ansieht, und dazu die Menge der unverkennbaren Laven nimt, so folgt, daß die Zahl der ausgebrannten Vulcane sehr groß ist, und man nimt wahrscheinlich nicht mit Unrecht an, daß die Zahl der noch brennenden nur etwa den fünften Theil der erloschenen ausmacht. Als solche werden vor-

zöglich angesehen die basaltischen Berge am Niederrhein nach Hamilton, die gleichfalls basaltischen Berge in Hessen, Thüringen und Fulda nach Raspe und Gallizin, einige Harzgebirge nach Lasius, die Berge von Auvergne, Velai und Vivarais nach Faujas de St. Fond a. a. O., mehrere Gebirge in Italien, namentlich die Veronesischen, Vicentinischen und Paduanischen nach Fortis und Spallanzani. Auch in Portugal finden sich mehrere ausgebrannte Vulcane nach Dolomieu, so wie in Sicilien, auf der Insel Elba; die Aeolischen und Liparischen Inseln rauchen noch jetzt, die Insel Lemnos und überhaupt die Inseln des griechischen Archipelagus zeigen deutliche Spuren der Vulcaneität. S. Ordinaire histoire naturelle des Volcans. Par. 1802. p. 190. Grönland, die Faroe-Inseln, die Hebriden, die schottländischen Inseln, Großbritannien und Irland, Illyrien, Griechenland, Mesopotamien, Tibet, die Mongoley und die ostindischen Inseln zeigen ausgebrannte Vulcane in Menge. Vorzüglich aber ist dieses unverkennbar bey einer grossen Zahl amerikanischer Berge. Ein regelmässiger Zusammenhang derselben und der noch brennenden, nach Meridianen und Parallelen, läßt sich schwerlich mit Sicherheit nachweisen. S. Sickler Ideen zu einem vulcanischen Erdglobus. Weimar 1812. Dagegen finden sie sich fast überall in Gruppen vereinigt. S. d'Aubuisson Geog. I. 163. Sie sind größtentheils auf Inseln und nahe an den Küsten des Meeres, ja viele derselben brennen stets unter dem Meere. S. d'Aubuisson Geog. I. 162.

§. 225.

Sehr gross ist die Zahl der noch jetzt brennenden Vulcane, welche sicher noch nicht alle bekannt sind, und von Zeit zu Zeit durch neu entstehende vermehrt werden. Sie unterscheiden sich sehr durch ihre Grösse und die Stärke nebst der Zahl ihrer Eruptionen. Eine Beschreibung derselben und die Geschichte ihrer Ausbrüche macht einen Interessanten aber zugleich sehr weitläufigen Theil der Naturgeschichte d. Erde aus.

Nach Werner soll die Zahl aller brennenden Vulcane 193 seyn, S. biblioth. univ. I. 156. Nach v. Leonhard Propaed. p. 151 ist sie 187, wovon 15 auf Europa, 62 auf Asien, 10 auf Afrika, 94 auf Amerika und 6 auf Australien kommen. Eine völlig genaue Angabe ihrer Anzahl ist der Natur der Sache nach unmöglich. Die vorzüglichsten derselben sind:

I. In Europa.

1) Der Vesuv. Man zählt 36 Ausbrüche desselben, wovon die von 79, 1631, 1779 und 1794 unter die stärksten gehören. S. J. M. de la Torre Geschichte der Naturbegebenheiten des Vesuv's. Altenb. 1783. m. K. Ein neueres noch vollständigeres Werk von demselben ist 1796 zu Neapel gedruckt.

2) Der Aetna, ist viel gröfser und wahrscheinliche Ursache der vielen Erdbeben jener Gegenden. Die Zahl seiner Eruptionen steigt auf 43. S. Ferrara a. a. O.

3) Ischia, worauf der Arso, und die liparischen Inseln sind insgesamt mehr oder minder thätige Vulcane. Die vorzüglichsten sind:

4) Stromboli, ist seit 290 J. v. C. G. stets in Thätigkeit und immerwährend mit einem dicken Rauche bedeckt.

5) Die Insel Volcano ist ganz vulcanisches Gebilde, mit einem grofsen Crater, und wüthete vorzüglich 1444, 1731, 1739 und 1771. S. Ferrara a. a. O. Ein Theil derselben, Volcanello, war früher eine eigene Insel, hängt jetzt aber durch aufgehäufte Lava mit ihr zusammen.

6 u. 7) Milo und Santorino, zwey vulcanische Inseln, auf denen jetzt nur noch vorzüglich der Berg Calamo tobt. S. Olivier voyage etc. I. 29. Auf Santorino war 1707 der letzte Ausbruch.

8) Auf der Insel Mayen bey Grönland entdeckte Scoresby 1817 einen Vulcan von 1500 F. Höhe. S. J. d. ph. 1818 fevr.

9) Der Hecla auf Island soll erst seit 1004 ein Vulcan seyn. Seit dieser Zeit zählt man 22 Eruptionen, von denen die in den Jahren 1554, 1693, 1728 u. 1766 die stärksten waren.

10) Der Krabla, gegenwärtig tobender als der Hecla, wüthete vorzüglich 1724 u. 30.

11) Nur wenig von ihm entfernt liegt der Leirhnukr, dessen erster Ausbruch 1725 statt fand.

12) Mitten in Eisfeldern erhebt sich die Spitze des Katlegiaa, tobte zuerst um 900 und bis 1755 fünfmal. In seiner Nähe liegen noch einige andere feuerspeyende Mündungen, als der Klose-Jökel, Skeidaraa-Jökel u. a. nach Olafsen.

13) Der Sidajökul liegt gleichfalls zwischen Eisfeldern und tobte vorzüglich 1753.

14) Unter den vielen Eruptionen des Oroefejökul sind die von 1362 u. 1727 die bekanntesten.

15) Vom Skaptaa-Glaver ist der bekannteste Ausbruch derjenige, welcher 1783 sechs Wochen dauerte, und einen ungeheuern Lavastrom lieferte.

Der Rafotinufall und Sandhell scheinen jetzt ausgebrannt zu seyn.

II. In Asien und den benachbarten Inseln.

1 — 6) Kamtschatka enthält wenigstens 6 Vulcane, meistens von beträchtlicher Gröfse, deren bekannteste Ausbrüche waren: des Avatcha 1737; des Tolbatchinsk 1739; des Kamtschatkaja 1727, 1731, 1737 u. 1740; des Klutschefskoi 1789 u. 90. Dazu kommen der Schevelutch, welcher jetzt ruhig ist, und der Opalsk, welcher seit kurzer Zeit Feuer auswirft.

7 — 12) Die Aleutischen Inseln enthalten wenigstens sechs Vulcane, Akutan, Unalashka, Agayedan, Uminga, Omnak und Goreloi.

13 — 21) Auf den Kurilischen Inseln sind wenigstens 9 Vulcane, Alaid, Poromusir, Ikarma, Tschirikutan, Rakkok, Etopow, Montova, Ischirpo-oi und eine kleine Insel dicht daneben.

22 — 31) Auch die Japanischen Inseln haben viele Vulcane, z. B. Jetchus, Fesi und Sino-Parama auf Nippon; Figo, Unsek und Aso auf Hin, einer auf Kiu-Kiu-sima, einer auf der Feuerinsel und zwey auf kleinen Inseln, welche Lapeyrouse beobachtete. Vergl. Kämpfer Geschichte und Beschreibung von Japan. I. 121.

32 — 40) La-Peyrouse zählte neun Vulcane auf den Marianen oder Laronen, z. B. St. Anteine, St. Fran-

çois, St. Denys, Assumption u. a., [deren meiste unwohnbar sind.

41 — 44) Auf den Philippinen sind viele Vulcane. Der größte ist der Majongo auf der Insel Lüzon, in der Provinz Albay oder Abbay, von welchem nach einer 13jährigen Ruhe ein verheerender Ausbruch am 1sten febr. 1814 bekannt ist, S. Geogr. Ephem. XLIX 232; desgleichen ein anderer, welcher in einem See liegt, und 1764 sich wieder entzündete, oder erst anbrannte. Auch auf Tandaia oder Samar und nach Pinkerton V. 236 ff. auf Mindanao, desgleichen der Gonong-API auf einer der sieben Inseln von Banda, sind Vulcane.

45 — 46) Der Abo auf d. Westseite der Insel Sangir und ein Berg auf der Insel Siauwa werden gleichfalls als Vulcane genannt.

47) Unter den moluckischen Inseln hat Ternate den bekanntesten Vulcan, und Sorca ist 1693 gänzlich verwüstet.

48) Der Tombozo auf der Insel Sumbawa verheerrte 1815 eine große Strecke Landes auf das schrecklichste. S. bibl. univ. 1817. Jul.

49 — 52) Nach Marsden, S. natürliche und bürgerliche Beschaffenheit der Insel Sumatra, aus dem Engl. Leipz. 1785, sind 4 Vulcane auf Sumatra, der Balaluan, Ophir, Indrapur und einer bey Bencoolen.

53 — 64) Auf der Insel Java und den benachbarten kleinen Inseln sind viele kleine Vulcane, z. B. Brama, welcher 1803 stark tobte. S. Malte-Brun biblioth. des Voyages V. 27. Idia oder Idjeng, dessen letzte Eruption 1817 statt fand; Panarucan, Tagal und Ambotismene. In den Sumbing Gebirgen sind der Ung-Arang, Marbahu und Merapi vulcanisch, desgleichen der Japara, welcher sich eine Halbinsel gebildet zu haben scheint. Noch werden dort genannt der Jankuban-Prahu, der Papan-dayang, welcher der größte auf der ganzen Insel war, aber bey dem Ausbruche 1772 stürzte ein großer Theil desselben ein, und es wurden 40 Dörfer verheerrt. Endlich der Gunthur.

65) Der Pic Adam auf Ceylon ist ein bekannter Vulcan.

66) In China zeigen der Peping und Linpfung oft Feuerausbrüche.

67) Von mehreren Vulcanen in Persien scheint der Albours am meisten thätig, und die Küsten des persischen Meeres zeigen überhaupt eine Menge vulcanische Produkte.

68 — 71) Unter den Südsee-Inseln werden als vulcanisch vorzüglich erwähnt Tofoa, wo Cook 1774 eine schreckliche Eruption sah; Kao-Tana, zuletzt von La Peyrouse beobachtet; Sesarga unter den Charlotten-Inseln und Mowée im stillen Ocean.

72) Auf d. Insel Amstersam in 95° L. und 38° S. B. ist ein grosser Vulcan, und um denselben viele heisse Quellen. Ausserdem noch viele zum Theil nicht hinlänglich bekannte.

III. Afrika und benachbarte Inseln.

Dass das Continent von Afrika Vulcane habe, ist wohl nicht zu bezweifeln, allein diejenigen, welche Kircher nach Missions-Berichten nennt, zwey in Monomotapa, vier in Angola, Congo und Guinea, einer in Lybien und einer in Habesch, werden von neueren glaubwürdigen Reisenden nicht erwähnt, und auf allen Fall ist ihre Zahl auf dem Continente sehr geringe. Dagegen sind die Inseln fast sämmtlich vulcanisch. Hierhin gehören:

1 — 3) Unter d. Azoren auf St. Michael, ein Vulcan, welcher 1811 stark tobte. S. bibl. brit. 1812 Oct. auf Fajal und der Pico auf Pico.

4) Der Vulcan der Feuerinsel unter d. Cap-Verdischen.

5 — 7) Unter den Canarischen Inseln haben Palma einen grossen Vulcan, Lanzerote den Temanfaya, vor allen der ungeheure Pico di Teyde, und d. Chahorra auf Teneriffa.

8) Auf der Insel Bourbon ist ein grosser Vulcan, dessen Höhe 7200 F. beträgt.

9) Bruce giebt in seinen Reisen Nachricht von dem Vulcane Zibbel-Teir im rothen Meere.

IV. Amerika und benachbarte Inseln.

1 — 5) Malte Brun, S. precis de Geogr. II. 463, giebt an, dass auf Californien fünf Vulcane sind.

6) Der Eliasberg soll nach Faujas de St. Fond gleichfalls ein noch nicht erloschener Vulcan seyn. Vergl. J. d. ph. LXVIII. 48.

7—27) Im Königreiche Guatemala zählt man 21 Vulcane. Barna, Bambacho, Pappagallo, Grénade, Telica, Momotombo, Viego, Cocivina, Bosotlan, Troapa, St. Vincent, Sacala-Coluca, Apaneca, Hamilpas, Atillan, San-Salvador, Isalco, Guatemala, zwey Berge, deren einer vorzüglich Feuer, der andere Wasser und Schlamm auswirft, Sacatepeque und Soconusco, welche fast sämmtlich noch sehr in Thätigkeit sind.

28—32) In der Provinz Mexico sind die Vulcane Pic d'Orizaba oder Citlaltepétl, der Popocatepetl oder große Vulcan von Puebla, welcher bloß Rauch und Asche auswirft; der Colima, der Tustla, dessen Ausbruch von 1795 bekannt ist, und der Jorullo, dessen Ausbruch vom 14. Sept. 1754 durch v. Humboldt beschrieben ist.

33) Ein Vulcan in der Provinz Guanaxato, 18 Meilen von Lucrataro, verheerte die umliegenden Gegenden den 15. febr. 1818.

34) Der Arcquipa in Peru liegt nur 9 Meilen von der See.

35—42) Die größten Vulcane sind in Quito. Der Antisana, der Guancamaya, beyde noch als solche durch v. Humboldt beobachtet, der Pitchincha mit seinen vier Spitzen, der Tungurahua, dessen Höhe 1797 beträchtlich vermindert wurde, der Cotopaxi, ein durch sein Brüllen, seine Größe und die Menge der ausgeworfenen Massen wahrhaft ungeheurer Vulcan, dessen Crater gegen 2868 F. Durchmesser hat. Der Sangay oder Macas und der Carguairazo, welcher 1698 eine große Menge Schlamm auswarf, S. Ulloa voyage I. 262., jetzt ruhig ist, und ein Seiten-Crater des Chimborazo zu seyn scheint.

43—48) Die Vulcane in Neu-Granada sind: der Chiles, Cumbal, Etazufral, Pasto, Puraze und Sotara.

49—56) In Chili sollen zusammen 15 Vulcane seyn. S. Molina histoire natur. du Chili. p. 32. Einige derselben sind der von Villa ricca, der Peteroa, welcher sich 1762 entzündete, der Chillon, Antoco, Ligua, Chuapa, Coquimbo und Copiapo.

57) Der Vulcan auf Guadaloupe raucht beständig, drohete 1797 eine starke Eruption, warf aber bloß eine Menge Asche aus, und zeigt selten Flamme in der Mündung seines Craters. S. l'Escailler in J. d. ph. LXII. und l'Herminier ib. 1815 Avril et Sept.

58) Der Pelée auf Martinique, bekannt durch seinen heftigen Ausbruch 1792.

59) Der Vulcan auf St. Vincent, welcher, seit 1718 ruhig war, aber 1812 wieder zu brennen anfang. S. Humboldts Reis. I. 496. Breislak III. 403. Ordinaire hist. nat. des Volcans.

Ueber die Ursachen, wodurch die Vulcane sich entzünden, die brennenden Substanzen, die Produkte die sie liefern und die Verheerungen welche sie anrichten S. unten.

§. 226.

Mehrere der genannten Vulcane, vorzüglich einige amerikanische werfen außer der Lava, Asche und einer großen Zahl Steine, nicht selten eine bedeutende und oft wahrhaft erstaunenswürdige Menge Wasser und Schlamm aus. Es giebt aber außerdem eigentliche Schlammvulcane oder Luftvulcane von verschiedener Größe, aus welchen das im Innern entwickelte Gas, den erweichten thonhaltigen Schlamm mit größerer oder geringerer Gewalt herausstößt.

Ueber die Schlammauswürfe der Vulcane S. §. 245. Ihnen ähnlich war ein furchtbarer Schlammauswurf unweit Longtown 1771, welcher 4 Wochen dauerte, und die umliegende Gegend verheerte. S. Hausmann in bibl. d. Reisen XLIII. 170.

Die eigentlichen Schlammvulcane sind zugleich und vorzüglich Gasvulcane, bey denen das aufsteigende Gas Wasser und Schlamm in stärkeren oder geringeren Eruptionen in die Höhe treibt, und Kegel oder halbkugelförmige Hügel bildet. Ist das Wasser salzig, so nennt man diese Vulcane auch Salsen. Am bekanntesten sind:

1) Der Macaluba in Sicilien, ein Hügel von 150 F. Höhe, mit einer Menge kleiner kegelförmiger Erhebungen, aus denen stets Gasblasen aufsteigen, und Schlamm mit sich führen. Dolomieu hielt das Gas für Stickgas, Breislak aber der Analogie nach für Kohlen-Wasserstoff-Gas. Um den eigentlichen sind noch mehrere ähnliche kleinere, welche Macalubette genannt werden, und alle äussern sich zuweilen durch grössere und heftig erschütternde Eruptionen. S. Dolomieu voyages aux Isles de Lipari.

2) In Italien giebt es eine grosse Menge, z. B. bey Maina unweit Modena, bey Sassuola und Querzuola, welche Spallanzani beschrieben hat; einer bey Canossa, drey in der Gegend von Nirano, einer, delle Prate genannt, bey Rocca Sta Maria, S. J. d. ph. 1818 Avril, zwey im Parmesanischen, der Gorgogli di Rivalta und Gorgogli di Torre, S. ib. May., der Bergullo im Bononischen u. a.

3) Am grössten sind die in der Crim, vorzüglich auf d. Insel Taman befindlichen, welche Pallas, so wie Engelhard und Parrot in ihren Reisen beschrieben haben. Im Jahr 1794 warf insbesondere der Hügel Kuku-obo eine Masse Schlamm von 100000 Cub. Toisen aus, S. Neue Nord. Beytr. VII. 395, und 1807 erhob sich mit starkem Getöse bey Kurgan ein neuer Hügel.

4) Bey Baku sind gleichfalls Schlammvulcane, die wachsenden Berge genannt. S. Leipz. Lit. Zeitung. 1819. St. 8.

5) Auf der Insel Trinidad fand Dauxion-Lavaissé zwey kleine Schlammvulcane. S. dessen voyages aux îles de la Trinité etc. I. 1.

6) Bey Kuhoo auf Java ist ein Schlammvulcan, aus dessen Wasser die Bewohner das Salz durch Sonnenstrahlen crystallisiren lassen. S. bibl. univ. 1817. Juil.

7) Bey Turbaco, einem Dorfe unweit Carthagena, fand v. Humboldt einen Schlammvulcan, dessen Gas er für reines Stickgas ausgiebt. S. Gött. G. A. 1813. p. 982. Vergl. J. d. ph. 1818 Juin.

Meistens findet sich in ihrer Nähe Erdpech, und ausser bey den crimischen hat man nicht Ursache eine Mitwirkung des Feuers anzunehmen. S. Breislak III. 453.

§. 227.

Lange kannte man die Erscheinung der anhaltend, aber ganz ruhig brennenden Feuer, sowohl in Italien als vorzüglich in Persien. Dafs ihnen der eigentliche Charakter der Vulcane, vorzüglich der der gewaltsamen Wirksamkeit fehle, wufste man gleichfalls, aber über die eigentliche Ursache war man nicht einig. Nach den neuesten Untersuchungen ist man eben so geneigt, sie von entwickeltem Wasserstoffgas abzuleiten, als man früherhin war, sie dem anwesenden Erdöl zuzuschreiben.

Wenn grofse Lager Steinkohlen entzündet werden, so brennen sie oft eine geraume Zeit ganz ruhig, ohne eigentliche vulcanische Explosionen, z. B. das Steinkohlenflötz bey Dutweiler, welches 1780 seit 120 Jahren brannte. S. Licht. Mag. I. 127. Hiervon unterscheiden sich aber sehr die blofs auf der Oberfläche der Erde mit einer höchstens fünf Fuß hohen, leichten und hüpfenden Flamme brennenden Stellen, deren Untersuchung früher vorzüglich Spallanzani, S. Voyages aux deux Siciles V. anstellte, und neuerdings rücksichtlich der italiänischen Menard de la Groye sehr umfangend geliefert hat. Wir kennen hiernach unter andern

1) In Italien die bey Pietra Mala, wo vorzüglich vier mit gröfseren und vielen kleineren Flammen brennende Stellen gefunden werden. Die kleinen lassen sich leicht ausblasen, entzünden sich dann aber bald wieder, die gröfseren können aber nur durch hinlängliches Wasser ausgelöscht werden, indem sie an den erhitzten Oefnungen das aufsteigende Gas von selbst wieder entzünden. Menard de la Groye leitet nach genauesten Untersuchungen die Wirkungen blofs von kohlenstoffhaltigem Wasserstoffgas ab. S. dessen Abhandl. im J. d. ph. LXXXV. 230. u. ff. wo zugleich d. frühere Literatur angegeben ist. In Modena, bey Barigazzo und der Umgegend, z. B. Orto del Inferno, bey Vetta, bey Raina u. bey Serra de' Grilli sind gleichfalls solche Feuer; an d. letzten Orten nur kleine, welche etwa einen Fuß hoch brennen, und meistens erst entzündet werden müssen,

aber das Gas entweicht stets. Aehnliche grofse und heftig brennende Feuer bey Velleia beschrieb Volta zuerst 1784.

2) In Frankreich findet man bey der kleinen Stadt St. Barthelemi die sogenannte brennende Quelle der Dauphiné. Auch hiervon ist es ausgemacht, dafs brennendes Wasserstoffgas die Ursache ist.

3) Die bekanntesten, von vielen Reisenden beobachteten Feuer sind bey Baku auf der Halbinsel Abscheron oder Abnheron am caspischen Meere. Wenn man ein Loch in die Erde macht, und ein Licht nähert, so entzündet sich die Flamme, und verlöscht nicht eher, als bis man die Oeffnung mit etwas Erde bedeckt. Einige dort wohnende Feueranbeter bedienen sich desselben zum Kochen. Man leitete die Ursache ehemals von der Naphtha her, welche in jenen Gegenden in Menge vorhanden ist, allein viel wahrscheinlicher kann auch dort das Wasserstoffgas als Ursache angesehen werden. Etwas Aehnliches findet man in Kurdistan bey Arbela.

4) In Amerika, namentlich in Cumana beobachtet man gleichfalls ähnliche, über der Oberfläche der Erde brennende, das Gras nicht verzehrende Feuer. S. v. Humboldt Reis. I. 484. Etwas Aehnliches hat man zuweilen in Ungarn wahrgenommen.

Merkwürdig ist ein im Gebiete der Mursatarskischen Baschkiren befindlicher Hügel, welcher ohngefähr 1767 vom Blitze entzündet wurde, und ohne Eruption weiter brannte, als ihn Pallas 1770 noch brennend fand. S. J. d. ph. XXII. Vergl. Breislak a. a. O. 435. Manche dieser leuchtenden und brennenden Berge in Hoch-Asien, vorzüglich in Osrushna und in China liefern eine grofse Menge Salmiak, welcher als heifses Gas aus der Erde steigt, und in eigenen Hütten gesammelt wird. S. Ritter Erdk. II. 560.

§. 228.

Alle Arten der Gebirge, vorzüglich die Uebergangsgebirge, nur nicht die aufgeschwemmten, haben im Innern Spalten und Klüfte, welche mit einer andern, von der Hauptmasse verschie-

denen Gebirgsart ausgefüllt sind, und Lager oder Gänge genannt werden. Die Lager haben mit den Gebirgen selbst einerley Streichen und Fallen, die Gänge durchkreuzen dieselben in verschiedenen, oft wechselnden Richtungen, und sind zuweilen ganz unterbrochen. Beyde, vorzüglich die letzteren enthalten die Erze, sind von gröfserer oder geringerer Mächtigkeit und rücksichtlich ihrer Entstehung höchst räthselhaft.

Wenn gleich die Lager mit den Gebirgen einerley Streichen und Fallen haben, so laufen doch ihre Grenzen nicht durchaus parallel, und häufig findet man auch blofse sogenannte Stöcke. Ihre Mächtigkeit reicht von einigen Zollen bis zu mehreren Lachtern. Das Hangende und Liegende.

Die Gänge scheinen Risse und Spalten in den Gebirgen angefüllt zu haben, ihre Massen sind oft mit der Hauptgebirgsmasse verwachsen, zuweilen liegen sie flach an derselben an, und bilden das Saalband. Ihre Mächtigkeit steigt von einigen Linien bis zu mehreren Lachtern, sie füllen die Räume ganz aus, oder lassen in der Mitte leere, zuweilen Wasser enthaltende Räume, wohin die Spitzen d. Crystalle gerichtet sind. Sie bestehen aus Quarz mit einigen seiner Varietäten; aus Kalkspath, Flusspath, Schwerspath u. a., heissen edle, oder taube Gänge, und werden beym Durchkreuzen meistens edel oder edler, jedoch wird der edle vom unedlen beym Durchkreuzen durchschnitten oder verrückt. Zuweilen füllen die Erze den Gang ganz aus, meistens aber sind sie mit der Gangmasse vermengt.

In aufgeschwemmten Gebirgen findet man die Metalle blofs in kleinen Körnern zerstreut. Dafs sich Metalle in kurzen Zeiträumen neuerdings wieder erzeugt haben, ist durch einige Erfahrungen ausser Zweifel gesetzt. S. v. Trebra über das Innere der Gebirge. Dessau u. Leipz. 1785. Vergl Bakewell Einleit. p. 167.

Die Erklärung der Entstehung dieser Gänge hat die Geologen von jeher sehr beschäftigt. Einige, unter welche vorzüglich Werner, S. Neue Theorie d. Entstehung der Gänge. Freyburg 1791, gehört, lassen den durch allmäligen Niederschlag gebildeten Erdball in seiner

Rinde durch Austrocknung und sonstige Erschütterungen Risse bekommen, und diese dann durch Infiltration mit der Gang- und Metallmasse angefüllt werden. Andere, namentlich Parrot, S. Physik der Erde. Riga u. Leipz. 1815., lassen die im Innern der Erde geschmolzene Masse durch vulcanische Gewalt in die Spaltungen gedrängt, zum Theil durch Sublimation gehoben und verbreitet werden. Breislak S. a. a. O. II. 284. meint, daß ursprünglich beym Festwerden des Erdballs die Gebirgsarten der Lager und Gänge, durch Hitze und Wasser der breyartigen Masse beygemischt, sich durch chemische Anziehung getrennt und in dieser Absonderung diejenigen Räume eingenommen hätten, wo wir sie noch jetzt finden.

Obgleich die Veränderungen, welche die Rinde unserer Erde durch Feuer erlitten hat, sehr häufig sind, und der Einfluss des letzteren auf die Bildung mancher Gänge und der enthaltenen vererzten Metalle nicht zu verkennen ist, so deutet doch die hervorstechend crystallinische Form, worin uns die Bestandtheile der Gänge und die darin enthaltenen Metalle erscheinen, zu sehr auf eine Crystallisation auf nassem Wege, als daß wir diese nicht als vorzüglich, wenn gleich nicht als einzig wirksam dabey ansehen sollten. Vergl. d'Aubuisson Geog. II. 652.

§. 229.

Vor allen andern Substanzen ist das Kochsalz in unglaublicher Menge über den ganzen Erdboden verbreitet. Ausser demjenigen Theile desselben, welcher dem Meerwasser seine Salzigkeit giebt, findet man dasselbe in vielen Seen, in unzählbaren Salzquellen, ausserdem aber an vielen Stellen der Erdoberfläche, und in unermesslichen Lagern im Innern der Erde. Bloß die Urgebirge scheinen dasselbe gar nicht oder in sehr geringer Menge zu enthalten.

Vom Salzgehalte des Meeres, der Seen und Quellen S. unten §. 240.

Viele Gegenden werden unfruchtbar durch das herverkommende Salz, z. B. die Küste Afrika's von Aegypten bis an das atlantische Meer an vielen Stellen. Grosse Salzlager, ein wichtiger Handelsartikel, finden sich unweit Baylur in Habesch. S. Bruce Travels etc. III. 111. Weite Strecken in Persien, Armenien, am Caspischen Meere und am Aral, in der grossen asiatischen Wüste und in Kabulistan sind mit Salz überzogen. Bey Kallabagh an den Ufern des Indus ist sogar ein Felsen von fast ganz hellem Salze, durch welchen ein Weg gehauen ist. S. Elphinstone's Reisen I. 60. Eben so ist ein 300 F. hoher Salzberg bey Cardonne in Spanien. S. J. d. ph. LXXXII. 344. Vorzüglich enthalten Polen bey Wiliczca und Siebenbürgen unermessliche Mengen Steinsalz, S. Lichtenb. Mag. I. 30. Journal des Mines XXIII. 280., und auf gleiche Weise Salzburg. In Peru findet es sich 9000 F. über der Meeresfläche.

Dass die Urgebirge kein Salz enthalten, schliesst man daraus, weil die aus denselben entspringenden heissen Quellen sämtlich süß sind. S. Brongniart Mineralogie. I. 95. Indess ist dasselbe im Sprudel von Carlsbad, welcher aus Granit springt, in geringer Menge befindlich. S. Breislak. II. 209.

§. 230.

Auch die erstaunliche Menge und eigenthümliche Beschaffenheit der Steinkohlen, Braunkohlen und des Soturbrand auf Island, hat die Aufmerksamkeit der Naturforscher von jeher erregt. Die ersteren liegen am tiefsten, oft auf primitiven Gebirgsarten wahrscheinlich ziemlich allgemein auf dem Erdboden, in Lagern von sehr verschiedener Mächtigkeit und Ausdehnung. Die Braunkohlen kommen bloß in secundären Gebirgen und am häufigsten im aufgeschwemmten Lande vor, beide sind zuweilen vermischt, und zeigen dadurch die Gleichheit des Ursprungs. Hierhin gehört auch der Soturbrand in Island.

Es giebt verschiedene Arten Steinkohlen, vorzüglich Pechkohle, Stangenkohle, Kennelkohle, Schiefer-

kohle, Blätterkohle oder Glanzkohle u. a. Ihre Verbreitung ist sehr allgemein, in Europa, vorzüglich in England, in Asien, S. Ritters Erdkunde II. 562., weniger in Afrika, mehr in Amerika. Sogar in Grönland zu Unamak oder Noogsaak finden sie sich. S. Egede Saabye's Tagebuch u. s. w. p. LIX. In Scandinavien sind sie gar nicht vorhanden. S. v. Buch Reis. I. 143.

Die Schichtungen der Steinkohlen sind meistens horizontal, oft regelmässig verrückt und vielfach übereinander, von der Mächtigkeit eines Zolles bis zu mehreren Lachtern, und gehen selbst unter das Meer, zu White-haven bis 1000 F. S. Biblioth. d. Reis. XLIII. 183. Vorzüglich groß ist ihre Menge in England, namentlich in Newcastle und Sunderland, so daß nach Accum der Vorrath bey dem jetzigen Verbrauch noch 375 Jahre dauern wird. S. über Gasbeleuchtung, übers. von Lampadius p. 147. Ueber die Menge derselben in Frankreich S. Cordier im J. d. ph. LXXX. 276. Journ. des Mines. XII. Unglaublich viele sind in China, sehr wenig in Amerika, und vielleicht keine in Afrika.

Es giebt gleichfalls verschiedene Arten Erdkohlen oder Braunkohlen, deren einige die sichtbarsten Spuren ihres Ursprunges aus verschütteten Bäumen und Gesträuchen an sich tragen. S. Breislak. II. 239. d'Aubuisson in Journ. des Mines. XVIII. 195. Hierhin gehören namentlich auch die Palmnüsse in der Cölnischen Umbrerde. S. J. des Mines an. V. Annales du Mus. T. I.

Ueber den Sutturbrand S. Vargas Bedemar om vulcanske Producter fra Island. Kopenh. 1817.

Im nahen Zusammenhange hiermit stehen die häufig vorkommenden Substanzen, bituminöses Holz, der Torf z. B. bey Kincardine in Schottland, S. Bibl. Brit. IX., das Erdöl und Erdpech, der Bernstein, welcher in geringen Quantitäten in Italien, Frankreich und Deutschland, in größeren an der preussischen Küste gefunden wird, und Retin-Asphalt. S. bibl. brit. XXXI. Auch das in Derbyshire gefundene Caout-chouc ist höchst wahrscheinlich auf ähnliche Weise aus Vegetabilien gebildet, so wie eine hiervon nur wenig verschiedene Substanz, dapêche, welche Humboldt in Amerika gefunden hat.

§. 231.

Die größte Aufmerksamkeit haben von jeher die unzählbaren Ueberreste einer früheren organischen Schöpfung auf sich gezogen, welche überall auf dem Erdboden angetroffen werden, und wegen ihrer Menge, ihrer großen Verschiedenheit, des Fundortes und so mancher Nebenumstände dem eifrigsten und unermüdetsten Naturforscher ein kaum zu umfassendes Feld der Untersuchung darbieten. Zur leichteren Uebersicht unterscheidet man die Ueberbleibsel der Seege-
schöpfe von den Bewohnern des Landes, welche in den mannigfaltigsten, von den jetzt lebenden zum Theil sehr verschiedenen, Arten vorkommen. Auch Vögel findet man, wiewohl verhältnißmässig selten, und die Anthropolithen sind ohne Zweifel sämmtlich aus einer neueren Zeit.

Man sah die Versteinerungen früher als *lusus naturae* an. Vergl. Beringer lithographia Wirceburgensis. 1726. fol. Erst später haben Pallas, Dolomieu, de Lüc, Sloane, d'Aubenton, Blumenbach und vorzüglich Cuvier die erforderlichen data gesammelt und geordnet. Vergl. Blumenbach specimen archæologiae telluris etc. Gött. 1803. 4. Auch Comment. Soc. Reg. Scient. Gott. T. XV. Ueber die Schwierigkeiten dieser Arbeit S. Mem. de l'Inst. VIII. 139.

Am größten ist die Menge der versteinerten Seege-
schöpfe, vorzüglich der Conchylien. Man unterscheidet 1) Testaceen, dahin gehören die Ammoniten, welche von der Größe einer Linse, bis zu der eines Wagenrades, meistens in Kalkstein, zuweilen in Schwefel- und Kupferkies verwandelt, alle die nämliche Form zeigend, gefunden werden. Man zählt gegen 200 verschiedene Species, findet sie selten mit der Schale, und bemerkt nur eine geringe Aehnlichkeit zwischen ihnen und den noch lebenden. In geringerer Menge und vorzüglich im schwärzlichen Kalkstein findet man, wiewohl selten, die Orthoceratiten, die ihnen ähnlichen Belem-

nitzen, und die Discolithen, Phaciten, oder Linsensteine, welche mit einer Species der *corallina officinalis* von Corsica Aehnlichkeit haben sollen. Versteinerte Muscheln sind die Ostraciten, Anomiten, Gryphiten, Hysterolithen, Pantoffelmuscheln und die ungarschen versteinerten Ziegenklauen. Minder häufig sind das von Thomson gefundene *cornu copiae*, die Muriciten, Dentaliten und Serpuliten, sämtlich einer früheren Schöpfung zugehörend. Zweifelhaft ist dieses hinsichtlich des *Balanites porosus*, der grossen Terebratuliten und Strombiten. Dagegen finden sich sowohl lebend als petreficirt die gemeinen Terebratuliten und *Trochus lithophorus*.

2) Crustaceen; dahin gehören die Echiniten, welche nur selten mit ihren Stacheln gefunden werden, wogegen diese letzteren allein häufig vorkommen; die Encriniten, ein pflanzenartiges Polypenthier, welches mit seinem Fusse auf dem Boden des Meeres festgesessen zu haben scheint. Die Glieder ihres Styles findet man oft einzeln als Entrochiten oder Rädersteinchen, und eine ähnliche Species soll noch in dem Meere der Antillen vorkommen.

3) Corallien. Viele Species von Madreporiten und Milleporiten, desgleichen versteinerte Krabben an der Küste von England, in Frankreich, Deutschland und Italien haben Aehnlichkeit mit denen, welche in südlichen Meeren gefunden werden.

4) Ichthyolithen finden sich in Menge als Abdrücke der Gerippe auf Schiefer; schöner erhalten sind die in einem thonartigen Gesteine vom Bolca bey Verona; ferner gehören hierhin d. Glossopetren, und auch der Türkis scheint eine Versteinerung von Fischzähnen zu seyn.

5) Ueberreste von versteinerten Wallfischen, Delphinen und Seekälbern giebt es mehrere wohlerhaltene, welche namentlich in Italien, den Niederlanden und Frankreich gefunden sind. S. *Conchiliologia fossile subappennina con osservazioni geologiche etc.* di G. Brocchi etc. Milano 1814. 2 vol. 4.

Mehrere interessante Species von Amphibien hat man sehr allgemein gefunden. Dahin gehören:

1) Schildkröten, welche sich bey Mastricht und Burg-tonna finden.

2) Crocodile, welche man von ungeheurer Grösse

im Petersberge bey Mastricht, in Bayern u. a. a. O. findet, eine Erscheinung, welche so viel auffallender ist, da man sie lebend nur in grossen Flüssen findet. S. Sömmering in Münchener Denksch. 1817. p. 9.

3) Eine fliegende Eidechse aus dem Petersberge bey Mastricht.

4) Fossile Schlangen im Dillenburgischen nach Stift. S. Journ. des Mines No. 135 und auch an andern Orten.

An der Existenz d. Ornitholithen hat man lange gezweifelt, allein in den Gypsbrüchen von Montmartre hat man sie völlig kenntlich gefunden, ohne jedoch eine Vergleichung mit noch lebenden Species zuzulassen. S. Lichtenb. Mag. 1. 22. J. d. ph. LXII. 69. Auch in Italien auf d. Berge Bolca und in der Schweiz findet man Reste derselben.

Bey weitem die wichtigste Classe der Petrefacten machen die zahlreichen Reste der Landthiere aus, welche vorzüglich durch Cuvier in seinem classischen Werke beschrieben sind. S. Recherches sur les ossements fossiles des Quadrupedes etc. par Cuvier. Par. 1812. 4 vol. 8vo. Man unterscheidet

1) Ganz unbekannte Arten. Dahin gehört vor allen andern a) das Mastodonte, oder der fleischfressende Elephant vom Ohio, welcher nach den gefundenen Ueberresten zu schliessen ehemals die ganze Strecke vom Ohio bis zu den Patagonen bewohnt haben muss. Sie finden sich nicht niedriger als 708 F. und reichen bis 8926 F. Höhe über d. Meeresfläche, gehören nach d. Baue ihrer Schneidezähne unter die fleischfressenden, begreifen mehrere Species, deren grösste den Elephanten um vieles übertreffen. Vergl. J. d. ph. LXVII. 330.

b) Das Megatherium oder Megalonyx, welches man zu Buenos-Aires, in Virginien und in Paraguay gefunden hat, gehört unter die grössten Landthiere. Eine etwas kleinere ähnliche Art soll noch in Nordamerika, in der Tartarey und in Luisiana lebend vorkommen, allein nach einer Angabe d. Herrn Gimbernath, S. Breislak II. 329, ist es noch fraglich, ob die in Madrid zusammengesetzten Knochen sämtlich einem und demselben Thiere zugehören, weswegen man noch nicht darüber urtheilen kann.

c) Die verschiedenen Species des Palaeotheriums,

wovon zahlreiche Ueberreste in den tieferen Gypslagern von Montmartre gefunden werden. Man unterscheidet 5 Species, welche von der Grösse eines Pferdes bis zu der eines Schafes abnehmen, und unter d. grafsfressenden Thiere gehören.

d) In den höheren Gypslagern der nämlichen Gegend findet man Ueberbleibsel des Anoplotherium, wovon gleichfalls Cuvier 5 Species annimmt, welche zwischen die Grösse eines Esels und eines Kaninchen fallen.

e) Das seltene Thier der Münchener Sammlung, Ornithocephalus genannt, welches früher für eine fliegende Eidechse gehalten wurde, nach Sömmering aber ein vierfüßiges Thier ist. S. Münch. Denksch. 1811. p. 89.

f) Was von dem ungeheuern Raubthiere zu halten sey, dessen Knochen aus Neuholland nach England gebracht seyn sollen, ist noch ungewiß. S. Monthly Review 1818. Mars.

2) Solche, deren Gattungen noch vorhanden sind. Dahin gehört

a) Das Mammut, welches unter andern in Italien, Frankreich, Deutschland, England und vorzüglich in Sibirien in so zahlreichen Ueberresten vorkommt, daß die gefundenen Zähne, das ebur fossile, einen bedeutenden Handelszweig der dortigen Völker ausmachen. Wahrscheinlich gab es mehrere Species dieser eigenthümlichen Thiergattung. S. v. Zach mon. Cor. I. 21. Pallas in Comm. Petrop. XVII. Cuvier in Ann. du Musée d'hist. nat. VIII. G. LVII. 302. ff. Es scheint daß diese Thiere noch kürzlich die Erde bewohnten, (wenn sie anders schon ganz vertilgt sind) denn man findet noch Exemplare mit Haaren und Fleisch im Eise an den Ufern der sibirischen Ströme, z. B. 1806 am Ausfluß d. Lena. S. Programme d'invitation à la seance publique de la société imper. des Naturaliste etc. par G. de Fischer 1808. 4. Mem. de Petersb. 1815. Brugnatelli giornale etc. 1810. u. v. a.

b) Rhinoceros, dessen Ueberbleibsel zwar minder zahlreich, aber eben so allgemein verbreitet gefunden werden. Oft liegen sie mit den Mammut-Knochen vereinigt, als zu Canstadt u. Tiede S. G. a. a. O. u. LVIII. 120. u. v. a. Ein ganzes, aber etwas beschädigtes Ex-

emplar wurde 1771 im gefrorenen Sande am Wilhui gefunden. S. Pallas Voy. V.

c) Tapir, wovon zwey an Gröfse verschiedene Species vorkommen.

d) Riesen-Elen, wovon sich Gerippe mit ungeheuern Geweihen in Irland und Knochen in Italien finden.

3) Solche, welche noch lebenden Species anzugehören scheinen.

a) Hippopotamus, kleiner als diejenigen, welche im Innern von Afrika gefunden werden.

b) Urstier, wovon ein Exemplar bey Ofleben, ein Schädel im Rhein bey Mannheim, und einige in England, Italien und Frankreich gefunden sind.

c u. d) Knochen von wilden Schweinen und Pferden, denen der jetzt lebenden sehr ähnlich, und zwischen Elephanten- und Rhinoceros-Knochen in aufgeschwemmter Erde liegend.

e — h) Eine unermessliche Menge von Knochen des sogenannten Höhlen-Bären (*ursus spelaeus*), Löwen, Tigern und Hyänen finden sich vorzüglich in Höhlen, namentlich in den Bayreuthischen, in d. Scharzfelder u. sonst in Deutschland, Frankreich, Italien u. a. a. O. Dabey ist die Frage merkwürdig, wie sie in diese Höhlen in so großer Menge gekommen sind.

Aufser diesen, und mehreren noch nicht hinlänglich bestimmten Species findet man im Felsen von Gibraltar, auf Corsica, an der Küste von Dalmatien u. s. w. eine Menge Fragmente der verschiedensten Knochen, welche nicht versteinert und mit keinen Seeprodukten vermischt sind, vielmehr Ueberbleibsel derjenigen Thierarten zu seyn scheinen, welche noch jetzt dort leben, und durch die jüngsten Catastrophen der Erde dort begraben seyn müssen.

Wirkliche Anthropolithen giebt es nicht, obgleich mehrere Ueberbleibsel von Menschenknochen incrustirt, oder von metallischen Substanzen durchdrungen gefunden sind. Unter andern findet man mit Kalksinter durchdrungene Skelette in Malta und Cephalonia. S. Thomson Annals of phil. 1816. Aug. Vergl. v. Leonhard etc. Prooedeutik d. Mineral. 230. Am merkwürdigsten sind die auf Guadaloupe in einem verhärteten Kalk-Mergel-

Felsen gefundenen, sehr gut erhaltenen menschlichen Gerippe. S. König in phil. trans. 1814. tab. 3. J. d. ph. LXXIX. 196. Vergl. G. LVIII. 198. Eigentlich versteinerte Menschen-Knochen aus der Vorwelt giebt es demnach nicht.

Versteinerungen von Insekten giebt es eine Menge, z. B. im öninger Stinkschiefer, die zahlreichen und sehr verschiedenen Species im Bernstein, die vorzüglich bey Dudley vorkommenden Trilobiten u. a. m.

§. 232.

Vegetabilische Ueberbleibsel aus früheren Perioden giebt es in großer Menge und von verschiedenem Alter. Ausser denjenigen, welche wir als Steinkohlen und Braunkohlen kennen, finden sich viele theils in Abdrücken, theils ganz eigentlich in eine steinige oder metallische Masse verwandelt. Ueber das Alter derselben können wir nur aus Nebenumständen schliessen, denn unter günstigen Umständen geschieht diese Verwandlung sehr schnell.

Ueber den vegetabilischen Ursprung einiger Fossilien kann keine Ungewissheit herrschen, indem namentlich manche Exemplare Braunkohlen den Uebergang vom bituminösen Holze zu Braunkohle und Steinkohle zeigen. S. §. 230.

Unter die Abdrücke gehören vornehmlich diejenigen, welche sich sehr kenntlich im Schieferthon und Thoneisenstein finden, desgleichen im öninger Stinkschiefer, im Sandstein bey Edinburg und in der Grauwacke bey Clausthal. Interessant sind vor allen auch die großen versteinerten Bäume, die sich z. B. im Kifhäuser und in Afrika finden. S. Leonhards Taschenbuch 1813. Völlig umgewandelt, aber noch kenntlich sind die Frankenger Kornähren, der Staarstein, Holzopal u. a. Sehr merkwürdig sind die in England gefundenen Bäume, welche zum Theil in Stein, zum Theil in Kohle verwandelt sind. S. J. d. ph. 1818. fevr.

Dafs die Versteinerung des Holzes sehr schnell erfolgt, geht daraus hervor, dafs man Holz findet, welches an einer Seite am Stahl Feuer giebt, an der andern brennt, auch hat man Beyspiele, dafs Gerüsthölzer u. Pfähle zum Theil oder ganz versteinert sind. S. Lichtenb. Mag. I. 213. Man kann daher über das Alter von vielen nicht anders als nach den begleitenden Fossilien schliessen.

§. 233.

Gleich merkwürdig, als das Vorhandenseyn dieser Reste einer früheren Schöpfung, sind die Bedingungen, womit dasselbe verbunden ist. Dahin gehört vor allen Dingen die ganz allgemeine Verbreitung über die ganze bekannte Oberfläche der Erde, die ungeheure Menge mancher derselben, vorzüglich der Seegeschöpfe, die regelmässige Schichtung und Lagerung, die Höhe über der Meeresfläche, wozu sie sich erheben, und die Tiefe, bis zu welcher manche reichen, die colossale Grösse der Landthiere, vorzüglich der Carnivore, die climatische Beschaffenheit des Fundortes, und die Vermengung der heterogensten Species an ein und demselben Orte.

Mit der Erweiterung des Studii dieses Zweiges der Naturforschung ist die Menge der gemachten Entdeckungen stets vermehrt, und man kann demnach annehmen, dafs über den ganzen Erdboden keine beträchtliche Strecke ist, wo sich nicht Versteinerungen vorfinden. In Afrika finden sich versteinerte Fische auf dem Cap d. guten Hoffnung; S. Lichtenstein Reis. I. 151. und die Unbekanntschaft des Landes macht, dafs man nicht mehrere gefunden hat. Europa, Asien und Amerika zeigen aller Orten die grössten Quantitäten, selbst bis zum höchsten Norden und den beeisetten Küsten Sibiriens und in Grönland, wo sich namentlich der *Salmo arcticus* versteinert findet.

Am auffallendsten ist die ungeheure Menge, indem ganze Berge, z. B. in d. Gegend von Göttingen, aus ihnen

bestehen. In Frankreich berechnet man in Touraine die Masse d. daselbst vorhandenen Versteinerungen auf 1266 Mil. Cub. Toisen. Breislak II. 344. schätzt die Menge der in Deutschland vorhandenen fossilen Elephanten auf 200, der Rhinocerosse auf mehr als 30.

Die Petrefacten der Seegeschöpfe sind so wohl erhalten, und liegen so regelmässig, dass man sie für allmählig in einem flüssigen Medio niedergesunken ansehen muss, sehr verschieden von den neueren Formationen aus See- und Landmuscheln, welche v. Humboldt in Amerika durch das bewegte Meer nicht höher als 30 — 40 t. und nicht weiter als 5 — 6 Meil. von der Küste entfernt aufgehäuft fand. Hierdurch wird Lamark's Hypothese von d. allmählichen Umbildung d. Erde widerlegt.

Ganz unglaublich ist die Höhe, bis zu welcher die Reste der Vorwelt gefunden werden. In Savoyen fand de Lüc noch Ammoniten auf 7844 F., am Aetna reichen sie bis 2400 F., auf d. Mont-Perdü bis 10000 F., auf d. Jungfrauhorn bis 12000 F., S. Breislak II. 391., die versteinerten Fische vom Cap lagen 5000 F. hoch, die Knochen des Mastodonte reichen bis 8900 F. und Muscheln fand Ulloa bis 13352 F., Humboldt bis 13200 F. in Süd-Amerika. Eben so auffallend ist die Tiefe. Ein Pflanzenabdruck der Blumenbachschen Sammlung ist in der Grube Dorothea 160 Lachter tief gefunden, Donati fand Versteinerungen auf dem Grunde des adriatischen Meeres, das Caoutchouc wurde zu Chasteltown 450 F. tief unter der Oberfläche der Erde gefunden, und in Cumberland soll man Pflanzenabdrücke 2000 F. tief unter der Meeresfläche finden.

Eben so wunderbar ist die Grösse mancher Petrefacten. So giebt es Ammoniten wie ein Wagenrad, die Knochen des Mastodonte übertreffen diejenigen der grössten jetzigen Elephanten, ein bey Canstadt gefundener Mammutzahn soll 6 Centner gewogen haben, da doch der grösste eines jetzigen aus Ceylon nur 175 Pfund wiegt, wonach man das Gewicht des Kopfes zu 18 Cent. schätzt. G. LVII. 310. Ein Zahn, bey Verona gefunden, welchem unten 2 F. fehlen, hat dennoch 30 Zoll Umfang. S. Breislak II. 340. Das Geweihe des Riesen-Elen wiegt gegen 2 Cent und steht an d. Spitzen bis 14 F. von einander, und auf gleiche Weise wog das eine bey Ofleben gefundene Horn des Urstiers 6 Pfund, das zweyte 8 Pfund 3 Loth und war 2 F. 3,5 Zoll lang.

Rücksichtlich der Climate, welchen die gefundenen Species zugehören scheinen, ist man veranlaßt im Allgemeinen auf ein südlicheres, meistens ein tropisches zu schliessen. Weniger ist dieses der Fall bey dem Mammut, als vielmehr bey den fossilen Knochen der Löwen, Tiger und Hyänen; das Gavial gehört nur grossen Flüssen tropischer Gegenden an, S. Sömmering in münchener Denks. 1817, die Fische von Verona haben die grösste Aehnlichkeit mit denen der Südsee; in den englischen Steinkohlen-Minen gräbt man Holzarten, deren Originale nach Helena und Südindien gehören, S. Blumenbach G. G. A. 1813. 207; an der Wolga findet man Holz in Wetzstein verwandelt, welches von ganz gleichen Würmern zernagt ist, als d. Pfahlwerk in Ostindien; das mächtige Lager der kölnischen Umbra-Erde ist ganz vegetabilischen Ursprungs, enthält zugleich Baumstämme von 2 F. Durchmesser und 8—10 F. Länge, welche den Palmen ähnlich sind, und 1809 grub man bey Bagnelot einen Palmbaum aus, und einen gleichen bey der Abtey auf dem Mont-Martre unter versteinerten Muscheln und Schnecken. S. J. d. ph. LXI. 230.

Die Verschiedenheit der an einem Fundorte vereinigten Thiergattungen ist höchst auffallend. Bey Canstadt und Tiede finden sich Knochen von Mammut, Hyänen und Hirschen zusammen, so wenig zerbrochen, daß sie nicht weit herbeygeführt seyn können, aber so liegend, daß man nicht anders als auf eine Vereinigung durch Wasserfluthen schliessen kann. Eben so findet man Petrefacten von Landthieren u. Seegeschöpfen vereinigt. S. Breislak II. 393. Am auffallendsten aber sind die vielen wechselnden Erdschichten bey Paris, auf d. Insel Wight und in den südlichen Gegenden von England; wo vielfache Lagerungen von Seegeschöpfen mit denen der süßen Gewässer abwechseln. S. Cuvier und Brongniart a. a. O. G. XLV. 229. Transact. of the geol. Soc. Lond. Vol. II 1814. Merkwürdig ist noch, daß man bey Plymouth Rhinocerosknochen in Lehm liegend in einer Höhle gefunden hat, welche ganz durch Felsen aus Uebergangskalkstein gebildet war, und keinen offenen Eingang als durch gesprengte Felsen hatte. S. G. LVII. 302. Etwas diesem ähnliches ist die fast nicht zu bezweifelnde Thatsache, daß man lebende Amphibien in Felsenstücken und Marmorblöcken gefunden hat. S. Franken's Historie der Grafschaft Mansfeld. Leipz. 1723.

L. 5. 3. Schwed. Abh. III. 285. J. d. ph. 1817. p. 308.
Philos. Magazine 1816. Dec.

Ueber d. steinernen Hacken unter Petrefacten gefunden S. de la Metherie in J. d. ph. LX. 89., desgleichen über andere menschliche Kunstwerke unter Felsen-Lagern, S. Bournon Traite de minéralogie etc. II. 402. Eine eigene Erwähnung verdienen auch die von dem Grafen de Laizer bey Royat in d. Auvergne in Menge gefundenen, mir so eben gütigst mitgetheilten fossilen Fruchtkörner, welche nicht füglich für etwas anders als Weizenkörner zu halten sind, und durch ihre Menge auf Ackerbau schliessen lassen, welcher vor d. Catastrophe der Verschüttung stattgefunden haben müßte. Zur Literatur S. Blumenbach Handbuch der Naturgeschichte. Gött. 1814. p. 730. ff.

§. 234.

Dass der Erdball bey den gewissen oder mutmaßlichen Catastrophen seiner Bildung und Veränderung kein völlig dichter Körper seyn könne, folgt von selbst. Wahrscheinlich giebt es daher in demselben noch viele unbekannte, theils leere, theils mit Wasser erfüllte Höhlen, obgleich die Zahl derjenigen, die wir kennen, schon außerordentlich groß ist. Sie sind theils durch Wasser ausgespült, theils durch Einsenkungen und vulcanische Einwirkungen entstanden, zeichnen sich durch Tropfsteingebilde, durch Petrefacten und sonstige Merkwürdigkeiten, oft bloß durch ihre Größe aus, und sind zum Theil wegen ihrer Unzugänglichkeit noch nicht einmal völlig durchsucht. Einige von unglaublicher Größe sind durch die Arbeiten der Menschen entstanden.

Wenn wir die Größe der Erde berücksichtigen, S. §. 206., so würde die geräumigste Höhle, den Inhalt derselben zu 0,5 Cubikmeil. angenommen, noch kein 5000 Mil. Th. des Erdballs ausmachen. Parrot S. Phys. der

Erde p. 38., sucht die Anwesenheit grosser unterirdischer Höhlen aus der ungleichen Schwere an verschiedenen Orten darzuthun. Ferner zeigt das Einsinken grosser Massen der Erde das Vorhandenseyn solcher Höhlen. S. §. 243.

Unter die, wegen ihrer Grösse berühmtesten Höhlen gehören: 1) Die Baumannshöhle am Harze mit vielen Stalactiten. 2) Die Bielshöhle. 3) Die Scharzfelder. 4) Die im Bayreutischen wegen ihrer vielen Petrefacten berühmten Höhlen, vorzüglich die Rosenmüllers- und Gaylenreuther-Höhle. S. die Umgebungen von Muggendorf, ein Taschenbuch von G. A. Goldfuß. Erlangen 1810. 5) D. Mixtnitzer Höhle in Steyermark enthält eine Menge Petrefacten. S. Sartori Naturwunder des östr. Kriserthums. 6) Vielleicht die grösste aller bekannten Höhlen ist die Adelsberger unweit Triest, mit vielem Tropfstein und einem durch dieselbe strömenden Bache. S. Keysslers Reisen Br. 78. 7) Bey Urach in Schwaben ist eine Höhle mit einem See. 8) In einer andern im Canton Bern liegen unglaublich grosse Bergcrystalle. 9) In den Cevennen unweit Ganges ist die grotte des demoiselles, oder Jungferngrotte von ungewöhnlicher Grösse. S. Esprit des Journaux 1787 Dec. Licht. Mag. V. 1. ff. 10) Eben so gross und sehr unzugänglich ist die grotte de notre dame de Balme im Delphinat u. eine andere, 7 lieues von Périgueux. S. J. d. ph. LXXVI. 469. 11) Die grotta de la Berquilla bey Caravaca in Murcia ist noch nicht ganz untersucht und 12) die im Berge Cintro in Estremadura, welche sich auf dem Capo de Roca im sogenannten Korkkloster endigt, gehören gleichfalls unter die bekanntesten. 13) Die Castleton-Höhle in Derbyshire hat im Eingange einen See und weiterhin einen Bach, welcher sich in einen Abgrund stürzt. 14) Die Eldon-Höhle, ebend., ist eigentlich ein tiefer Schlund, aber weniger tief, als man früher angab. 15) Die Pools-Höhle, ebend., und die Ochy-Höhle in Sommersetshire sind durch ihren Tropfstein sehr ausgezeichnet. 16) So wie die Kilkorny-Höhle in Irland durch die Menge Wassers, welches aus ihr zuweilen abwechselnd strömt. 17) Die Höhle Dolsteen in Herroe soll den Berichten nach tief unter das Meer hingehen. 18) Bey Friedrichshall in Norwegen ist eine Oefnung zu einer Höhle von unergründlicher Tiefe. S. Pontoppidan Versuch einer natürl. Historie von Norweg. I. 101. Mehrere andere beschreibt Pallas in seinen Reisen Th. I.

Ferner 19) Die Veteranische Höhle im Temeswarer Bannat und 20) Die weniger große aber wegen ihrer Tropfsteingebilde ausgezeichnete Höhle von Antiparos vordienen noch besonders genannt zu werden. 21 Wäkon-Tibe, oder Wohnung d. großen Geistes ist eine vorzüglich große Höhle am Mississippi und die Cueva di Guacharo oder Caripe unweit Macarapana, ist durch einen in ihr entspringenden Fluß ausgezeichnet. S. v. Humb. Reis. II. 105. 22 Unter den vielen Höhlen in Virginien ist vorzüglich die Maddisons-Höhle durch Jefferson beschrieben. S. Sprengel's Beyträge zur Länder- und Völkerkunde VIII u. IX. 22. Die größte Höhle aber, welche existirt, ist vielleicht die von Baker bey Levington in Nordamerika entdeckte.

Ueber die Entstehung und die verschiedenen Arten des Tropfsteins. Rechnet man die Basalthöhlen zu den vulcanischen, so steht unter mehreren die Fingals-Höhle auf Staffa wegen ihrer schauerlichen Pracht voran. Eigentliche Lavahöhlen giebt es gleichfalls viele, vorzüglich in Island, namentlich die Surt-Höhle. S. Olafsen's Reise I. 127.

Manche sehr geräumige Höhlen sind durch Ausgrabungen der Menschen entstanden. Hierhin gehören unter andern das Labyrinth auf Creta, wenn dasselbe nicht ganz oder größtentheils vulcanischen Ursprungs ist; die Höhlen im Petersberge bey Mastricht, und die größten aller künstlichen Aushöhlungen bey Wiliczca und Whithaven.

Die Aeolushöhlen zeichnen sich durch das Ausblasen kalter Luft aus. In Italien benutzt man sie zu kühlen Grotten und zur Abkühlung der Getränke. Die Temperatur wechselt in ihnen, und ist meistens im Sommer am niedrigsten, so daß die heftig hervordringende kalte Luft große Mengen Wasser gefrieren macht. Solche sind vorzüglich bey Besançon, bey Dole und vor allen bey Scelicze in Ungarn. Die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung liegt in der Menge des Eises, welches große unterirdische, mit diesen Höhlen in Verbindung stehende Räume enthalten, und in der ungleichen Ausdehnung der Luft.

Nicht selten sind die aus den Höhlen strömenden Gasarten mephitisch und mehr oder weniger schnell tödlich, z. B. in der bekannten grotta del Cane bey Puz-

zuole, bey Ribar in Ungarn, auf der Insel Milo im Archipel, bey Pyrmont und vorzüglich auf Guadaloupe. S. J. d. ph. LXXXI. 209. Andere Beyspiele von Luft, welche in Menge aus der Erde aufsteigt, sind nicht selten, z. B. im See Palius auf Sicilien, S. Licht. Mag. III. 35., bey Feslau in Baden, S. J. d. ph. LXXXIV. 468. u. a.

Zur Literatur, S. Beschreibung der grössten und merkwürdigsten Höhlen u. s. w. von Ritter. Hamb. 1801. Kant phys. Geogr. II. 122.

§. 235.

Als einen hauptsächlichen Bestandtheil unseres Erdballes haben wir den Wassergehalt desselben anzusehen, welcher auch an sich mannigfaltige Gegenstände der Untersuchung darbietet. Im Allgemeinen ist die Erde überall von Wasser durchdrungen, nimt dasselbe aus der Atmosphäre vermittelt zahlreicher Processe auf, wodurch zunächst die Quellen entstehen, welche sich nicht blofs durch ihre verschiedene Stärke, sondern auch durch die aufgelöseten Theile, ihre Temperatur und sonstigen Eigenthümlichkeiten unterscheiden.

Theils durch den Niederschlag des verdunsteten Wassers, theils durch Capillar-Anziehung aus gröfserer Tiefe, theils durch den hydrostatischen Druck vieler Wasserbehälter auf der Erde ist die Oberfläche derselben fast überall feucht, und findet sich im Allgemeinen im Niveau gröfser Seen oder Flüsse stets Wasser, welches zum Theil die gegrabenen Brunnen speiset.

Ueber die atmosphärischen Niederschläge S. unten.

Wenn sich das Wasser in kleinen Behältern d. Erde ansammelt, und in gröfserer oder geringerer Quantität von selbst hervordringt, so entstehen Quellen. Ueber den Ursprung derselben hat man von den ältesten Zeiten her die verschiedensten Hypothesen aufgestellt. Kircher glaubte sie aus d. Capillaranziehung erklären zu können, Mariotte dagegen leitete sie richtiger aus atmosphä-

rischen Niederschlägen ab, welche auch zur Erklärung derselben völlig hinreichen. S. Otto bey G. XII. 614. Vergl. Bergmann physic. Erdbes. §. 0. Dafs sie sich meistens auf den Berghöhen finden, beweiset nichts dagegen, denn bey grofser Dürre versiegen sie wirklich, wie namentlich bey der Brocken-Quelle 1786 der Fall war, welche nur 18 F. unter der Spitze des Berges liegt S. Mangourit voyage en Hannovre. Par. 1805 p. 479. In seltenen Ausnahmen entstehen Quellen durch unterirdische Verdampfungen und Niederschläge. S. Dolomieu Reis. nach den lip. Inseln übers. von Lichtenb. Leipz. 1783. p. 156.

Anerkannt ist die Ungleichheit der Wassermengen, welche die Quellen liefern. Der Hexenbrunnen liefert tägl. 1440 Cub. F., der Sprudel bey Carlsbad 705 Eimer in einer Stunde, der Söderköpingsche Sauerbrunnen 108000 Kannen, die Mühlenquelle bey Upsala aber 234000 schwed. Kannen.

Obgleich kein Quellwasser völlig rein ist, sondern stets eine verschiedene Menge anderer Stoffe, vorzüglich Kochsalz, kohlensauren Kalk und Erdpech neben dem beygemischten vorzüglich kohlensauern- und Sauerstoff-Gas enthält, so setzt man doch im Allgemeinen dem sogenannten reinen oder Quellwasser die sehr allgemein verbreiteten mineralischen entgegen. Diese sind vorzüglich:

- 1) Kohlensäuerliche, z. B. in Carlsbad.
- 2) Alkalische, ebend., zu Eger, Töplitz, Charlottenbrunn, Pyrmont, Wildbad, Warmbrunn, Bilin u. Selters. S. Westrumb Beschreib. von Selters. Marb. 1813.
- 3) Stahlwasser, zu Pyrmont, Driburg, Immau, Spaa, Hofgeismar, S. Wurzer Beschr. der Heilquellen zu Hofgeismar. Leipz. 1816, Wildungen, Saratoga in Newyork.
- 4) Muriatische, bey Erfurt, Johannisberger Brunnen im Fuldaischen, Baden-Baden, der Heilbrunnen in Bayern, Wistaden u. a.
- 5) Salzquellen, deren Zahl sehr grofs ist.
- 6) Bitterwasser, als der Seidschützer, der Bitterbrunnen von Steinwasser in Böhmen, und der Ebshamer in Surrey.

7) Schwefelwasser, in Achen, das Gasteiner Wildbad, das Weilbacher, Abacher, Nenndorfer, S. Wurzer phys. chem. Beschreibung der Schwefelquellen zu Nenndorf. Marb. 1815., Eilsener, Meinberger, bey Limmer und in Baden bey Wien u. m. a.

8) Salpetrige Wasser, vorzüglich in Ungarn.

9) Seifenartige, als bey Plombieres, d. Schlangenbad und d. Mochinger Gesundbrunnen.

10) Kupferhaltige, oder Cementwasser, z. B. bey Neusohl, zu St. Pölten, Jenichen, bey Altenberg im Erzgebirge, bey Schmolnitz, Fahlun, Wiklow in Bretagne, beym Elusse Arklow in Irland, S. Musschenb. II. 283., und Lancaster in Pensylvanien.

11) Alaunwasser, bey Bath u. Crems.

12) Erdharzige Wasser, welche in vorzüglicher Menge bey Baku u. Kabul gefunden werden. In Burmah macht das Petroleum einen bedeutenden Handelsartikel. S. Asiatic Reas. VI.

13) Incrustirende Quellen, welche Kalk- und Kiesel-Sinter absetzen, giebt es viele, z. B. Carlsbad und vorzüglich bey Tours, die Teverone bey Tivoli, welche die Figuren liefert. Merkwürdig ist in dieser Hinsicht die Quelle von Villa Guancavelica 30 Meil. von Lima.

14) Versteinernde Wasser giebt es mehrere, z. B. bey Palimbuan auf Sumatra, ein Fluß in Chili, auf Island u. a. m. Ein merkwürdiges Beyspiel von Münzen aus dem 16. Jahrhundert, welche 1812 in einer Quarzmasse gefunden wurden, enthält das Journ. des Mines No. 23. Eben so fand man 1782 bey Reckelsum im Münsterschen 20 Goldstücke aus dem 14. Jahrhundert in einem zerschlagenen Kieselsteine. S. Licht. Mag. III. 177.

Die ausgebreitete Literatur S. grösstentheils bey Otto System einer allgemeinen Hydrographie des Erdbodens. Berl. 1800. d'Aubuisson. Geog. I. 56.

Dafs die Quellen ihre eigenthümliche Beschaffenheit durch Auflösung der enthaltenen Substanzen erhalten, leidet wohl keinen Zweifel; allein die Operationen gehen hierbey so sehr ins Grosse, dafs die Kunst der Menschen schwerlich etwas Gleiches erreichen kann. Gegen diese Hypothese einer chemischen Auflösung ein Argument aus der Menge der erzeugten Produkte herneh-

men zu wollen, ist unzulässig, weil wir die Grösse der Werkstätte nicht kennen, worin diese Wasser bereitet werden. Zu andern wirksamen Potenzen, als den rein chemischen seine Zuflucht nehmen, ist hierbey gewiss am wenigsten erforderlich. Vergl. v. Voigt in Hermbstedt's Büllet. 1810. Wurzer a. a. O.

Die Temperatur der Quellen ist in der Regel die mittlere des Ortes, wo sie entspringen, S. v. Humb. Reis. II. 16. Wahlenberg bey G. XLI. 115. und wechselt so viel weniger mit den Jahreszeiten, je tiefer sie liegen. Wärmere Quellen werden durch örtliche Ursachen erhitzt, oft bis zur Siedehitze und drüber, sind im Allgemeinen Eigenthum vulcanischer Gegenden, und bilden zum Theil die prachtvollsten Fontainen. Unter die merkwürdigsten gehören der Sprudel in Carlsbad, mehrere auf Lipari, und Volcano, nach Dolomieu, in Italien bey Abano eine starke, schon den Römern bekannte Quelle, zu Bath in England, vorzüglich in Island, S. Olafsen und Povelsen Reisen. Vergl. Ohlsen bey G. XLIII. 50. Lichtenau, nahe bey d. J. Onartok in Grönland hat 3 warme Quellen. S. Egede's Tagebuch p. LXV. Auf Guadaloupe und auch auf dem Cap finden sie sich ohne Spuren vulcanischer Produkte. S. Lichtenstein Reisen I. 239.

Eine merkwürdige Eigenthümlichkeit vieler Quellen ist, dafs sie in unbestimmten oder bestimmten Perioden intermittiren, welche Erscheinungen aus unterirdischen Höhlen, die sich abwechselnd mit Wasser füllen und durch verborgene Heber entleeren, aus der Verbindung mancher derselben mit dem Meere und dem hieraus folgenden Einflusse der Ebbe und Fluth, und aus dem durch ungleiche Temperatur verschiedenen Luftdrucke in den Höhlungen, welche Wasserbehälter einschliessen, erklärt werden können. Die gemeinsten dieser Art sind die sogenannten Maybrunnen, auffallendere Phänomene zeigen der Bullerborn in Paderborn, mehrere in der Schweiz, z. B. der Engstlerbrunnen in Bern, in Frankreich bey Fontestorbe, bey Fonsanche u. a. in Italien, auf dem Wunderberge bey Cracau, in Amerika u. viele andere.

§. 236.

Bey der Untersuchung der Flüsse kommt weit weniger die Beschaffenheit ihres Wassers,

als vielmehr die Menge desselben, die Höhe ihrer Quellen über ihrer Mündung, die hiervon abhängende größere Geschwindigkeit des Fließens und die dadurch erzeugten Wassertälle, nebst den periodischen Ueberschwemmungen u. sonstigen einzelnen Merkwürdigkeiten in Betrachtung.

Im Allgemeinen enthält das Flußwasser weniger Kohlensäure und Salze als das Brunnenwasser, dagegen mehr vegetabilische und erdige Theile. Wenige kleine Flüsse enthalten viel Salz, und in seltenen Fällen Kalk.

Die Gröfse der Flüsse hinsichtlich ihrer Wassermenge und der Länge ihres Laufes ist sehr verschieden. Die größten sind in Amerika, nächstdem in Asien und dann die afrikanischen. Die kleinsten und unbedeutendsten sind die europäischen, obgleich sie nicht minder schön sind als jene. Azara S. Reis. durch Südamerika p. 26., meint nicht mit Unrecht, der La Plata allein enthalte eben so viel Wasser als alle europäischen Flüsse zusammen genommen.

Ueber die Menge des Wassers, welche die verschiedenen Flüsse liefern, haben wir der vielen gehaltreichen Arbeiten ungeachtet noch keine genügenden Resultate. S. Brünings über d. Geschwindigkeit d. fließ. Wassers u. s. w. übers. von Kröncke 1798. Beyträge zur Wasserbaukunst u. s. w. von F. E. Th. Funk. Lemgo 1808; vorzüglich Wiebeking's Wasserbaukunst a. v. O. Nach Keil und Büffon beträgt d. Wassermenge, welche alle Ströme jährlich ins Meer führen 455,5 nach de la Metherie 341 Cub. Meil. und hiernach würden sich die Meere dennoch in 4488 Jahren erst erneuern.

Genäherte Werthe über die Menge des Wassers der einzelnen Flüsse erhält man, wenn dieselbe der Gröfse der Flußgebiete proportional gesetzt wird. Diese letzteren sind nach den Messungen des Major Müller in Berlin auf guten Charten in geogr. Quadratmeilen

Amazonenfluß	83,305	Don	6,088
Plata	71,665	Weichsel	3,578
Lorenzstrom	62,330	Duero	1,638
Mississippi	53,636	Tago	1,327
Oby	63,776	Seine	1,236
Jenisei	47,001	Loire	2,378
Lena	36,483	Garonne	1,443
Amur	53,559	Po	1,410
Hoang-Ho	33,686	Trent	0,439
Ganges	20,224	Donau	14,423
Wolga	30,154	Rhein	3,598
Nil	32,620	Weser	0,874
Senegal	25,614	Elbe	2,800
Dwina	5,890	Oder	2,072

Die Wassermenge des Rheins beträgt jährlich im Mittel 0,1959 Cub. Meil. und hiernach die aller Flüsse ungefähr 50, so daß man im Ganzen nicht wohl mehr als 75 Cub. M. annehmen kann. S. Schmidt p. 711.

Die meisten Flüsse haben von ihrem Ursprunge bis zur Mündung einen starken Fall, ohne eine diesem proportionale Geschwindigkeit des Fließens anzunehmen. Die Ursache hiervon liegt in d. Adhäsion des Wassers und den vielen Krümmungen, welche die erhaltene Geschwindigkeit oft gänzlich aufheben. Z. B. die Rhone hat vom Genfersee an 1128' Fall, und müßte daher 260' in einer Secunde fallen, S. §. 33., fließt aber nur 5', der schnelle Amazonenfluß nur 7,5 von Fort Pauxis an aber nur 10,5 auf 120 Meil., der starke Fall d. Neckars beträgt nur 32,7 auf eine altwürt. Meile, und doch fällt er von seiner Quelle bis Heilbron 1634 F., der Rhein zwischen Straßburg und Dordrecht auf 1000' nur 5, fällt von Schaffhausen bis ins Meer 1013 F., S. Bohnenb. Tüb. Bl. I. 3 Hf., die Donau zwischen Ulm und Donauwerth nur $\frac{1}{3}$, die Seine zwischen Valvint und Séve nur $\frac{1}{6}$, die Loire hinter Pouilli nur $\frac{1}{5}$ F. auf gleiche Weite. Werden sie zwischen Felsen stark zusammengedrängt, so ist ihre Bewegung unglaublich schnell, am stärksten beym Connecticut, so daß Bley darauf schwimmt, und kein Brecheisen eindringt. S. Beytr. zur Völker- und

Länderkunde II. 149. Ein allgemeines Gesetz hierfür ist noch nicht aufgefunden. Vergl. theoret pract Abhandlung über d. Leitung d. Wassers in Canälen u. s. w. von Prony mit Anm. und Erläuter. Giess 1812. Langsdorf neue Erweiterungen d. mechan. Wissenschaften 1816.

Wasserfälle giebt es sehr viele, die sich mehr oder minder durch ihre Höhe und Wassermenge auszeichnen, in welcher letzteren Hinsicht vorzüglich die amerikanischen merkwürdige Erscheinungen darbieten. Unter d. bekanntesten gehören der Staubbach unweit Bern, dessen Höhe auf 1100 F. geschätzt wird, aber 900 F. gemessen ist. Schöner ist wegen der gröfseren Wassermenge der Reichenbach, dessen Höhe 200 Fufs beträgt. Der Rhein hat mehrere Cataracten, unter welchen die bey Schafhausen von 30 F. und bey Lauffen d. stärksten sind. Der Velino hat bey Spoleto mehrere schon den Römern bekannte Cataracten, wovon d. höchste 200 F. beträgt, der Cetina oder Silurus in Dalmatien stürzt 150 F. herab. Der breite Fluß Glomen in Norwegen fällt 60 F. herab, und zu Viigtil unter dem Polarkreise sind zwey Wasserfälle, vielleicht 1000 F. hoch, S. v. Buch I. 315. Nur geringe senkrechte Sturzhöhe hat d. Trolhetta in Schweden, der Wasserfall der Dahl-Elbe bey Elkaleby von 30 — 40 F. übertrifft aber den Rheinfeld. Am höchsten fallen die Giefsbäche in den Pyrenäen vom Berge Marboré, nämlich 1256 F. herab.

Mehrere asiatische Flüsse haben bedeutend grofse Wasserfälle, z. B. der Ganges, Tigris, Indus, Tunguska u. a. Am höchsten scheint der Sturz eines Baches vom Berge Kinnie-Balluh auf Borneo zu seyn.

Unter den Flüssen Afrika's ist der Nil wegen seiner Cataracten bey Alata und Syene, nach Bruce, am bekanntesten. Ausserdem haben der Senegal und Zair starke Cataracten, und auch bey Rodezand ist ein Wasserfall von 30 — 40 F. Breite und 80 — 90 F. Höhe. S. Lichtenstein Reis. I. 233.

In Amerika sind viele unglaublich schöne Wasserfälle, worunter der des Patowmak in den Alghehenny Bergen von 72 F. Höhe und 800 F. Breite; des Cohoz, 30 F. hoch; des Genessee, zwey von 60 — 80 F. Höhe; des Passaik, von 70 F., des Connecticut, von 60 F. S. Föbeling Erdbesch. Bd. 2., vor allen andern aber des Rio Vinagre bey Puraze, von 370 F. S. Humboldt Voyage etc.

Tab XXX; des Rio di Bogota bey Tequendama, von 537 F., und des Niagara, von 163 F. die vorzüglichsten sind.

Periodische Ueberschwemmungen sind am bekanntesten beym Nil, finden aber ausserdem bey allen grossen Flüssen vorzüglich denen unter geringen Breiten in verschiedener Stärke statt. Dahin gehört das jährliche Anschwellen der Donau, die des Zaire, Senegal u. Pegu; des Euphrat, Ganges, eine der bedeutendsten unter allen, S. Colebroeke in As. Reas. VII. 1 ff, d. Menan, Jenisei u. a., des Parana zweymal im Jahre, des Rio dolce, Plata, Amazonenflusses u. a. und werden leicht aus d. Schmelzen des Schnees auf hohen Gebirgen, imgleichen aus periodischen Regen erklärt.

Merkwürdig ist, dafs manche grosse Ströme zuletzt versiegen. Weniger ist dieses der Fall beym Rhein, als vorzüglich bey den Steppenflüssen, dem grossen Oranjerivier, S. Lichtenstein II. 68, und wahrscheinlich beym Niger. Einige Flüsse verlieren sich in die Erde, und kommen in d. Entfernung wieder zum Vorschein.

Vom sogenannten Rastern und dem Mascaret d. Dordogne S. G. XXXIII. 407., dem Bore des Ganges u. a. S. Romme tableaux etc. I. 396.

§. 237.

Wenn Quellen und Flüsse keinen Abfluss finden, so erzeugen sie leicht Moore und Brüche, Sümpfe und Moräste. Eine leichte, mit vielen Pflanzen-Wurzeln und Fasern durchwachsende Erdschicht schwimmt auf einem trüben, tieferen oder seichteren Wasser, oft in beträchtlicher Ausdehnung, trägt nicht selten niedriges Gebüsch und dient grösstentheils zu Viehweiden, zuweilen nur zur Erzeugung von Torf. In einzelnen seltenen Fällen werden die Erdschichten fortgerissen, und bilden schwimmende Inseln; in wärmeren Gegenden sind sie der Gesundheit, vorzüglich wenn sie süßes Wasser enthalten, höchst nachtheilig.

Wahrscheinlich sind manche Brüche früher mit Holz bewachsen gewesen, wie sich aus den Baumstämmen in ihnen ergibt. Vorzüglich viele Sümpfe giebt es im nördlichen Europa und Amerika. Am bekanntesten sind die bey Raab, die Pontinischen, welche von Cisterne bis Terracine auf beyden Seiten d. ehemal. via appia in einer Länge von 129276 F. liegen, und einen Flächenraum von 130261 Hectaren begreifen, S. des Marais Pontins par M. Prony. Par. 1818. 650 S. 4., und in der persischen Provinz Chorassem, worin ein Theil vom Heere des Thamas-Kuli-Khan plötzlich versank.

Nur die besseren Distrikte der Moore sind zu Viehweiden geschickt, wie bey Raab u. a., die meisten erzeugen vorzüglich nur Torf, welcher aus den Wurzeln und Fasern der verschiedenen Torfpflanzen, zuweilen mit ausländischen Seepflanzen untermischt, S. Breislak II. 388. Vergleich. d'Aubuisson Geog. II. 492. Neue schwed. Abh. 1781. II. 255. besteht, oft durch Kunst wieder erzeugt wird, und mit mehr oder weniger erdharzartigen Theilen durchdrungen ist. S. v. Marum bey G. XIV. 507. XVIII. 236. Eine Art pyrituöser Torf mit vielem Schwefel findet sich im Aisne-Departement. S. Poiret bey G. XIV. 469.

Manche große Strecken solcher Erdschichten wurden oft losgerissen, und bildeten schwimmende Inseln, welche zuweilen selbst abwechselnd niedersinken und sich wieder emporheben. Dieser Art sind einige schon von den Alten erwähnte, eine im Holway-Ness in England, eine im Gerdauer-See in Preussen, eine im See Rälängen in Schweden u. a. m. S. Otto Hydrog. 281 ff. Kant phys. Geogr. II. 1. 468 ff.

§. 238.

Die Seen, und wenn sie größer sind, auch Meere genannt, haben theils reines, theils mit mineralischen Stoffen geschwängertes Wasser, sind von ungleichem Verhältnisse hinsichtlich des Zu- und Abflusses, und zeichnen sich nur in einzelnen Fällen durch merkwürdige Eigenthümlichkeiten aus.

Es giebt überall eine Menge Seen, sowohl in ebenen als in gebirgigen Gegenden, und von sehr verschiedener Gröfse. Im Allgemeinen sind sie in den nördlichen Erdtheilen am häufigsten, und oft auf beträchtlichen Höhen, z. B. der Baikal u. a. Vergl. d'Aubuisson Geog. I. 102.

Bey weitem die meisten haben reines, mitunter sehr helles Wasser, viele salziges, so dafs Kochsalz aus denselben gewonnen werden kann, wie dieses bey mehreren in Afrika, z. B. bey der Capstadt, wo das Salz in grosser Menge weggeführt wird, S. Lichtenstein Reis. I. 556, in Amerika, z. B. auf der Halbinsel Araya, S. v. Humboldt Reis. I. 525., in Europa namentlich in Siebenbürgen, und in Asien, vorzüglich in Sibirien der Fall ist. Andere haben Natron, z. B. in Ungarn, Aegypten u. a., ein See in Thibet liefert Tinkal und Natron; viele Seen haben Wasser von der Art des Meeres, z. B. das Caspische Meer und andere sibirische, jedoch ist d. Salzgehalt der eingeschlossenen Meere im Allgemeinen geringer, als des Oceans, S. Marcet bey G. LXIII. 137.; der Sarnoje - Osero erregt durch sein schwefelleberhaltiges Wasser einen unausstehlichen Gestank bis auf $\frac{1}{2}$ Meile im Umfange, und das Wasser des Lough-Neagh in Irland hat die Eigenschaft Holz zu versteinern. Das Wasser des todten Meeres in Palästina, angeblich 12 M. lang und 2 M. breit, ist ein sehr bitteres Seewasser und mit vielem Bergöl vermischt, welches aus mehreren Quellen entspringt, indem das Wasser dadurch zugleich warm wird, und Asphalt in Menge auf der Oberfläche schwimmt. Der Salzgehalt desselben und sein spec. Gewicht ist gröfser, als des Seewassers, S. Marcet in phil. trans. 1807, welches gleichfalls bey dem Urumea in Persien der Fall ist. S. Kinnair geograph. memoirs of the Pers. Empire. p. 155. Ob bey niedrigem Wasserstande noch Spuren zerstörter Städte im todten Meere zu sehen sind, ist nach neueren Berichten zweifelhaft.

Unter die Seen, welche viel Wasser aufnehmen und keins oder wenig durch Abflufs verlieren, gehört vorzüglich das Caspische Meer, welches, aufser mehreren kleinen, die grossen Flüsse Emba, Ural, Wolga, Kuma, Terek, Kur, Sefyroud, Aster und Tetschien aufnimmt, und sein Wasser vorzüglich durch Verbreitung desselben in den Steppengegenden vermittelst der Verdunstung verliert. Mit dem Aral, welcher drey grosse und viele

kleine Flüsse aufnimmt, dabey aber salziges Wasser enthält, hat es die nämliche Bewandtnis, und gleichfalls mit d. todten Meere, in welches der Jordan, Kedron, Arnon und Jared fließen. Der Titica in Südamerika nimt 10 groſſe und viele kleine Flüſſe auf, ohne einen ſichtbaren Abfluß zu haben. Dagegen giebt der Ybera-See in Amerika vier anſehnlichen Flüſſen ihr Waſſer, ohne einen verhältnißmäßigen äußern Zufluß zu haben. S. Azara Reis. p. 32.

Wegen ſeines wechselnden Waſſerſtandes iſt inſondere der Czirknitzer See in Krain bekannt. Auch andere Seen haben ungleich hohes Waſſer, ohne völlig regelmäßige Perioden zu befolgen. Bey Spezzia entdeckte Spallanzani einen ſalzigen See mit einer ſtark ſprudelnden Quelle ſüßen Waſſers.

§. 239.

Das Meer nimt den größten Theil der Erdoberfläche ein, und bildet entweder groſſe Ozeane oder eingeschlossene Meere, Meerengen u. Buchten. Wegen der beſtändigen Bewegung d. Waſſers überhaupt verändern ſich die Ufer bedeutend, und ſelbſt die absolute Höhe des Meeres ſcheint nach überwiegenden Gründen ſtets abzunehmen. Ob der ungleich tief liegende Boden deſſelben merklichen Veränderungen unterworfen ſey, iſt ſehr ſchwer zu beſtimmen.

Aus §. 215 ergibt ſich, daß die Größe des Meeres nicht genauer als nur ohngefähr zu $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche beſtimmt werden kann. Unter die eingeschlossenen Meere gehört vorzüglich der arabische und persische Meerbuſen, das ſchwarze und mittelländiſche Meer u. die Oſtſee.

Die Ufer des Meeres ſind entweder ſteile Felsenhänge, wie vorzüglich an der Oſtküſte von Amerika, oder flach anſteigender Grund, wie die Küſten d. Nord- und Oſtſee. Außerdem unterſcheidet man Dünen, Riffe, Sandbänke, Klippen u. ſ. w.

Weil sowohl die Wellen des Meeres beständig gegen die Ufer schlagen, als auch die Flüsse eine unglaubliche Menge Sand und Schlamm in die See führen, so muß d. Meer an vielen Stellen Eroberungen machen, an andern Stellen aber verlieren. Sichtbaren Zuwachs an Land haben erhalten namentlich die Küsten d. Nord-See, die Ufer bey Aiguesmortes und Niederlanguedoc, S. d'Aubuisson Geog. I. 151., bey Ravenna, Damiette u. überhaupt an den Mündungen des Nils, am arabischen Meerbusen, und Capit. Wilford behauptet sogar, daß Hindostan vormals eine Insel gewesen sey, wie Ceylon. S. J. d. ph. LXVI. 45.; am allerauffallendsten aber ist der Zuwachs des Landes am arabischen und persischen Meerbusen. S. Ritter Erdkunde II. 204. Dagegen macht das Meer an andern Seiten Eroberungen, z. B. an der Küste von Pommern, bey d. Insel Rügen, an den Küsten von Holland u. s. w. Weit wichtiger aber ist die Frage über das almälige Sinken der Meeresfläche.

Im Allgemeinen ist der Spiegel großer Meere überall gleich, so daß keins absolut höher steht als d. andere, welches Letztere nur bey eingeschlossenen Meeren der Fall seyn kann, z. B. bey der Ostsee, welche 1752 um 8 F. höher gefunden wurde, als die Nordsee, S. Nordenanker von d. Strömen der Ostsee, übers. von Gröning. Leipz. 1795., und das Caspische Meer, welches nach von Engelhardt und Parrot 54 F. niedriger seyn soll, als das schwarze Meer, dessen Stand zugleich höher ist als d. mittelländ. Meeres, welches niedriger liegt als d. arabische Meerbusen. Vergl. Ann. de chim. 1819.

Eine allgemeine Abnahme des Meeres haben viele angenommen, vorzüglich Maillet im Tellamed ou Entretien d'un phil. indien etc. Basle 1749., welcher die Frage ernstlich zur Untersuchung brachte. Als Beweise für diese Behauptung lassen sich unter vielen andern anführen: das Sinken des Meeres an den schwedischen u. dänischen Küsten, S. Celsius in Schwed. Abh. V. 25. Geisler ib. IX. 159. Pontoppidan Naturhist. von Dänemark p. 86. Nicht bloß allgemein sondern absichtlich deswegen eingegrabene Zeichen bestätigen dieses unverkenubar, S. Nordenanker a. a. O. p. 9. und Tromsøe in Norwegen steht auf einer Schicht zerbrochener Muscheln von etwa 20 F. Höhe, S. v. Buch. I. 442. Vergl. II. 278. Die Erhöhung der schottischen Küsten nach Playfair, S. Explication etc. p. 355 ff., die von Forster,

Peron u. a. in d. Südsee gefundenen, über d. Wasser hervorragenden Lithophyten S. Forster Bemerk. p. 125. Die von Latrobe gemachten Beobachtungen, daß der Küstendistrikt von Newyork früher einen wenigstens 120 F. höheren Wasserstand gehabt habe, S. M. Cor. XXVI. 241. v. Humboldt's Behauptung, daß das Meer bey den Inseln St. Barthelemi, St. Martin, St. Thomas u. a. früher 360 F. höher gewesen sey, S. J. d. ph. LXX. 129., sprechen für diese Hypothese. Vergl. Conjectures sur la cause de la diminution apparente des eaux sur notre globe par le Cit. Salverte. Par. 1799 8 L Luigi Linussio bey G. XXXI. 323. Dagegen läßt sich anführen, daß die Flüsse an mehreren flachen Küsten von keiner merklichen Höhe herab ins Meer sich ergießen. Der unleugbar höhere Wasserstand bey Venedig und Ravenna, und die nach urkundlichen Nachrichten unveränderte Lage von Aiguesmortes hinsichtlich der Seeküste. S. Dax in Mon. Cor. XXV. 409. Obgleich nun die oben genannten Inseln leicht durch vulcanische Kräfte gehoben seyn könnten, so ist es doch kaum denkbar, daß insbesondere die Granitfelsen der schwedischen Küste gehoben seyn sollten, leichter dagegen anzunehmen, daß mehrere Gegenden, namentlich Venedig gesunken seyn mag, und wenn man dann hinzunimt, daß alle Flüsse so unglaublich viele Erde und Steine in das Meer führen, und dasselbe hiernach eher um ein Weniges steigen als sinken müßte, während ihre Ufer und die angrenzenden Gegenden durch das Wegspülen des Erdreichs stets niedriger werden; so scheinen die Gründe für eine langsame Wasserabnahme auf der Erde die überwiegendsten. S. Patrin in J. d. ph. LX. 306. Lacepede ebend LXVI. 45. Vorzüglich Playfair a. a. O. und Breislak i. p. 67. u. dessen Bemerkungen über den Tempel des Jupiter-Serapis bey Puzzuole, welcher der ersten Ansicht nach gesunken zu seyn scheint, bey genauerer Untersuchung aber eine wechselnde Periode des höheren und dann niederen Standes des Meeres zeigt. S. p. 77 Vergl. Gimbernat in Bibl. univ. 1819.

Der Meeresboden, eigentlich eine Fortsetzung des festen Landes, ist eben so ungleich, als letzteres, und enthält daher eine Menge Klippen, Sandbänke, zugleich auch Korallen-Riffe und in der Südsee vorzüglich Zoophyten, woraus ganze Gruppen von Inseln bestehen. S. Peron in J. d. ph. LIX. Die größte gemessene Tiefe soll 1200 Klafter betragen haben, allein genauere Bestim-

mungen solcher und größerer Tiefen mit dem Bleylöthe sind wegen der Strömungen und der Unbeweglichkeit solcher übermächtig langer Seile unmöglich. Nach d. Analogie mit der Oberfläche der Erde kann seine größte Tiefe aber 10 — 12000 F. nicht übersteigen. S. d'Aubuisson Geog. I. 35. Vergl. La Place in Mém. de l'J. 1818. Andere sogenannte Bathometer, z. B. das von Hook angegebene, selbst mit der späteren Verbesserung, so wie das durch Desaguliers vorgeschlagene, sind im Gebrauche sehr beschwerlich und unsicher. S. Stiprian Luisius bey G. XXXIII. 417. Selbst einige Landseen haben eine beträchtliche Tiefe, z. B. der Nisservand in Norwegen ist 120 Klafter tief und an einigen Stellen noch mehr. S. Bedemar Reis. I. 105. Im Caspischen Meere hat man aber auf 2700 F. keinen Grund gefunden. S. Hanway hist. account etc. Lond. 1754. I. 271.

§. 240.

Eine eigene Untersuchung verdient noch das Meerwasser hinsichtlich derjenigen Bestandtheile, welche in demselben aufgelöst sind, und ihm einen höchst widerlich bitteren und salzigen Geschmack geben, zugleich auch seine Eigenschwere vermehren, das Gefrieren aber hindern. Die Farbe desselben ist im Allgemeinen schwach blaugrün, erscheint aber aus örtlichen Ursachen oft verschieden, und schadet seiner Durchsichtigkeit nicht wesentlich. Ueber das herrliche Schauspiel seines Leuchtens sind zwar eine unglaubliche Menge Erfahrungen vorhanden, allein die Ursachen dennoch kaum mit völliger Gewissheit ausgemittelt.

Wahrscheinlich ist der Salzgehalt des Meerwassers, wenn man von den eingeschlossenen Seen abstrahirt, im Allgemeinen überall ziemlich gleich, denn der Erfolg der stärkeren Ausdünstung unter dem Aequator wird durch die Entstehung des Polar-Eises wieder aufgehoben, und ohnehin das Ganze durch zahllose Ströme und die vielen Bewegungen des Meeres stets unter einander ge-

mischt. In einzelnen Theilen, selbst gröfserer Meere, aber scheint die Salzigkeit des Meeres verschieden, und nach v Humboldt S. Reis. I. 402., sogar einem Wechsel unterworfen zu seyn. Die Tiefe dagegen, selbst bis 3800 F nach Phipps S. Reis. 1773, macht keinen Unterschied des Salzgehaltes. Ausser den vielfachen früheren Analysen des Meerwassers gehört unter die genaueren neuesten die von Vogel bey Schweigger J. VIII. p. 357. Er erhielt aus 1000 gr. bis zur Trockene abgerauchtem Seewasser an festen Bestandtheilen

Aus dem	Kohlens. Gas.	Salzsaure Bittererde.	Schwefels. Kalk.	Kohlens. Kalk- und Bittererde.	Schwefels. Bittererde.	Salzsaures Natron
Canal 36	0,23	3,50	0,15	0,20	5,78	25,10
Atl. Meer 38	0,23	3,50	0,15	0,20	5,78	25,10
Mitt. Meer 41	0,11	5,25	0,15	0,15	6,25	25,10

Meerwasser von der englischen Küste gab in 100 Th.

Salzsaures Natron	2,490	}	3,127
Salzsaure Bittererde	0,354		
Schwefels. Bittererde	0,081		
Schwefels. Natron	0,103		
Schwefels. Kalk	0,097		

S. Ann. de chim. VI 63. Vergl. Marcet bey G. LXIII. 143. ff. Nach Wollaston ist auch schwefels. Cali und freyes Cali darin enthalten. S. ib. 157. Im Mittel kann man den Salzgehalt desselben zu 3,5 p. C. annehmen. S. Gay-Lüssac bey G. LXIII. 227. Die Eigenschwere desselben wird im Mittel zu 1,026 angegeben. S. Meisner a. a. O. II. 15. Nach Marcet's genauesten Untersuchungen ist sie in den verschiedenen Meeren und Tiefen fast gleich, auf der südlichen Halbkugel etwas geringer als auf der nördlichen, unter dem Aequator gröfser als in höheren Breiten. Im Mittel = 1,0281, S. G. LXIII. 113. Vergl. Horner ib. 159., wonach das spec. Gewicht bey 12,5 im Mittel 1,027 beträgt. Gay-Lüssac dagegen fand dasselbe bey 8° im Mittel = 1,0286.

S. ib. 205. Fischer im Mittel 1,027. S. ib. LXIII. 263. Die Frage, woher d. Meer seinen Salzgehalt erhalten habe, ist schwer zu entscheiden, indem sie mit d. andern über den Ursprung des Meeres und der Erde überhaupt zusammenfällt. Wahrscheinlich aber ist es, daß viele Salzlagen als ein Sediment des Meeres anzusehen sind. Weil das Seewasser nur durch Destillation von seinen verunreinigenden Bestandtheilen befreyet werden kann, so hat man aller Bemühungen ungeachtet noch keine Vorrichtung ausfindig gemacht, dasselbe für eine Schiffsmannschaft in gehöriger Menge zu reinigen. Am zweckmässigsten ist die von Irving angegebene Vorrichtung. S. Rozier Observat. XIV. p. 316. M. L. de Freycinet u. M. Clement über die Destillation des Meerwassers in Ann. de chim. IV. 225.

In niederen Breiten ist die Temperatur der Meeres-Oberfläche, gegen 2 Grade höher, als der angrenzenden Luft, weniger veränderlich, und die mittlere höher als die des Landes unter gleichen Breiten. S. v. Humboldt Reis. I. 347. Ueber das Gefrieren des Meerwassers und die dadurch bewirkte Ausscheidung der Salze, desgl. über das spec. Gewicht des Eises S. §. 91. Vergl. G. LXIII. 235. Aus leicht begreiflichen Gründen muß das letztere sehr verschieden seyn. Das Meereis, welches beym Aufthauen süßes Wasser liefert, entsteht im Allgemeinen theils aus demjenigen, welches sich an den Küsten ansetzt, und durch die Bewegung des Meeres in Stücke (Eisschollen) zerbricht, aus den Lavinen, welche vom Lande in d. Meer stürzen, aus dem Treibeise der Flüsse und vorzüglich aus dem vielen Schnee, welcher im Meere nicht schmelzt, und durch die Wellen der See überschüttet, zu grossen Massen gefriert. Beobachtungen über das Meereis, welches zuweilen als ganz ebene Eisfelder von 5000 engl. Quadratmeilen, zuweilen als Eisberge von 16000 Mil. Tonnen an Masse erscheint, oft in stark rotirender Bewegung sich befindet, nicht selten durch einen Schlag, einen Schall und andere unbedeutende Ursachen berstet und den Schiffen höchst gefährlich ist, haben vorzüglich Scoresby S. transactions of the Wernerian Society of Edinburg vol. II. G. LXII. 1. Gieseke S. G. LXII. 167. H. Egede Saabye. S. Bruchstücke eines Tagebuches ges. in Grönland. Hamb. 1817. außer Cook und Forster S. deren Reiseberichte, und mehrere andere gemacht.

Auch die Ostsee, das schwarze und ein Theil des adriatischen Meeres sind in früheren Zeiten oft ganz mit Eis bedeckt gewesen.

Das sogenannte Blinkern des Eises mag zum Theil electrischen, größtentheils phosphorischen Ursprungs seyn. S. Heinrich Phosphor. d. Körper I. 76.

Im Allgemeinen ist das Meerwasser grünlich ins Blaue spielend gefärbt, und wird durch die vielen beygemischten Substanzen in größeren Tiefen leicht undurchsichtig, oft aber und vorzüglich an bestimmten Stellen, namentlich bey den westindischen Inseln, ist es unglaublich durchsichtig. S. Horsbourg bey G. XXXIV. 51. u. v. a. Wahrscheinlich ist auch diese Farbe bloß subjectiv, wie die der Luft, und wird durch die verschiedene Dichtigkeit, Temperatur, und die jederzeit von der Luft reflectirten Lichtstrahlen modificirt. Vergl. v. Humboldt Reis. I. 384. Oft reflectirt dasselbe auffallendes farbiges Licht, und ist partiell durch färbende Beymischungen vegetabilischen und thierischen Ursprungs gefärbt. Die nach einer gewissen Farbe benannten Meere haben diese keineswegs allgemein.

Das Leuchten des Meeres zeigt sich in verschiedenen Modificationen. Zuweilen scheint die Electricität eine außerordentliche partielle Lichterscheinung hervorzubringen, wovon Labillardiere ein Beyspiel erzählt. S. Reise nach dem Südmeere I. 42. Das gewöhnliche Leuchten dagegen, welches allen Meeren eigen und in niederen Breiten stärker ist, entsteht durch Phosphorescenz, und wird nach einigen bloß durch lebende, Phosphorwasserstoffgas ausstossende Thiere hervorgebracht, nach andern zugleich auch durch viele im Meere verfaulende fettige thierische Substanzen, noch andere legen den Thieren eine eigenthümliche, durch ihre Lebenskraft bedingte Fähigkeit der Lichtentwicklung bey. Tilesius und Macartney leiten dasselbe bloß von kleinen Thieren ab, S. Krusenstern Reis. I. 60, Langsdorff aber, S. Reisen II. 212., und Peron, S. Entdeckungsreise I. 33, zugleich von verfaulenden Substanzen. Ausführliche Untersuchungen hat Macartney gesammelt und angestellt; S. Observations ou luminous animals in phil. trans. 1812. Vergl. bibl. brit. 1812. Aout. p. 301., mit begleitenden Bemerkungen des H. Tilesius bey G. LXI. p. 1. ff. 113. ff. Er hält das Licht für nicht phosphori-

scher Art, sondern durch die Lebensthätigkeit der Thiere bedingt. Am vollständigsten sind die Beobachtungen u. Untersuchungen hierüber von Tilesius. Das eigentliche helle und blitzende Leuchten des Meeres leitet er von den zahllosen Seethieren her, worunter vorzüglich die Medusen, Salpen, Beroen, Physalien, Physophoren, Rizophysen u. a. gehören, welche d. Licht bey der Anstrengung ihrer Bewegung ausstossen, indem sie Phosphorwasserstoff ausathmen, welches aber nicht glaublich scheint, Vergl. Gilbert. LXI. 164., und auch nicht unbedingt behauptet wird. S. Tilesius bey G. LXI. 324. Demnach bleibt die eigentliche Ursache des Leuchtens der auf das Genaueste beschriebenen Thierchen immer noch zweifelhaft. Die sehr ausgebreitete Literatur über diesen Gegenstand findet sich vorzüglich bey G. a. a. O.

§. 241.

In völliger Ruhe fault das Meerwasser sehr bald, und es ist daher höchst wahrscheinlich, dafs es hauptsächlich durch die stete Bewegung gegen dieses Verderben gesichert wird. Unter den vielfachen Bewegungen, welche man füglich in regelmässige und unregelmässige abtheilen kann, ist keine so merkwürdig, als die Ebbe und Fluth. Sie besteht darin, dafs das Meer durch die Anziehung der Sonne und des Mondes zu einer durch mannigfaltige bedingende Ursachen modificirten verschiedenen Höhe gehoben, steigt, und nach dem Aufhören dieser Wirkung wieder sinkt, welches nach den Gesetzen der Gravitation gleichzeitig im oberen und unteren Meridiane statt finden mufs. Aufser diesem täglichen periodischen Wechsel mufs noch eine monatliche Periode durch den verhältnissmässigen Stand der Sonne und des Mondes in d. Quadraturen und Syzygien, und eine jährliche aus dem Verhältnisse der Declination beyder Himmelskörper in den Sonnenwenden u. Nachtgleichen entstehen.

Lange Zeit hindurch hat man für die bekannte Erscheinung der Ebbe und Fluth eine befriedigende Erklärung gesucht, bis Newton seiner Gravitationstheorie durch dieselbe den Triumph bereitete. Auf Veranlassung der Pariser Academie der Wissenschaften durch ihre Preisaufgabe von 1740 erschienen drey schätzbare Abhandlungen von Dan. Bernoulli, Mac-Laurin und L. Euler. S. Newtoni princ. ed. Le Seur et Jacquier Col. Allob. 1760. T. III. pars I. p. 133. In größter Vollständigkeit und als Beweis der tiefsten Kenntnisse des Calculs hat de La Place diese Theorie mit Hinzufügung d. zahlreichen Beobachtungen im Hafen zu Brest in seiner Mechanik d. Himmels T. II gegeben. Eine sehr deutliche, zum Theil auf geometrische Construction gegründete Darstellung giebt Bohnenb. Astro p. 675. Das Wesentlichste hieraus ist Folgendes.

Es sey, fig. 14, ADBE ein Durchschnitt der Erde, welche als ruhend, mithin den Attractionsgesetzen gemäß als rund und von Wasser ganz umflossen angenommen wird, mit einer durch einen entfernten Weltkörper S gehenden Ebene. Man ziehe EDS und d. Durchmesser AB auf DE senkrecht, und SM nach einem willkürlichen Punkte der Oberfläche, so zerfällt MG, die Anziehungslinie dieses Punktes in MN und NR. Es sey die Masse des Weltkörpers = S, so ist

$$MG = \frac{S}{SM^2} \text{ S. §. 17. und } CQ, \text{ die Anziehung des Mit-}$$

telpunktes der Erde = $\frac{S}{CS^2}$. Wegen der Kleinheit der Parallaxe für entfernte Himmelskörper ist

$$\begin{aligned} & \text{oder nahe } \left. \begin{array}{l} GM \\ NM \end{array} \right\} : CQ = CS^2 : SM^2 \\ \text{also } MN - CQ : CQ &= CS^2 - SM^2 : SM^2 \\ & \text{nahe} = 2 CP.CS : SM^2 \\ & \text{nahe} = 2 CP : CS. \end{aligned}$$

weil CP in Vergleichung von CS sehr klein ist.

$$\text{Es ist also 1) } MN - CQ = \frac{2 CQ.CP}{CS} = \frac{2 S.OM}{CS^3}$$

$$\text{und da } GM : MR = SM : PM$$

$$CQ : GM = SM^2 : CS^2$$

$$\begin{aligned} \text{so ist } CQ : MR &= \frac{SM^3}{CS^2.PM} \\ & \text{nahe} = CS : PM. \end{aligned}$$

$$\text{also 2) } MR = \frac{CQ.PM}{CS} = \frac{S.PM}{CS^3}$$

Es wird daher die Schwere jedes einzelnen Theilchens d. Erde auf beyden Seiten einer durch ihr Centrum gelegten Ebene, durch die Attraction der Himmelskörper seinem Abstände MO von der Ebene proportional vermindert nach 1; und nach einer auf DE senkrechten Richtung dem Abstände MP proportional vermehrt, wegen das Gleichgewicht nur dann hergestellt ist, wenn die Kugelgestalt der Erde sich in die elliptische, den Pol der grossen Axe nach der Sonne gerichtet, verwandelt. S. fig. 15. Ausserdem aber ist die Kraft der Anziehung eines Himmelskörpers dem Cubus seiner Entfernung umgekehrt proportional. Man kann daher bey der bekannten Masse und Entfernung der Himmelskörper die Höhe der durch sie bewirkten Fluth, und umgekehrt eine oder die andere jener Grössen aus der letzteren durch Rechnung finden. Vergl. Euler bey G. XXX. p. 29.

Blofs die Sonne und der Mond bringen durch ihre Attraction die genannte regelmässige Bewegung d. Meeres hervor, wie sowohl theoretisch, als auch aus der Erfahrung folgt. Der tägliche Durchgang beyder durch d. oberen und unteren Meridian bewirkt daher die täglich wiederkehrende Ebbe und Fluth. Weil aber beyde Himmelskörper nicht stets in einer Richtung auf den Erdball wirken, sondern sich monatlich zweymal so weit von einander entfernen, daß ihre Wirkungen einander aufheben, so entsteht hieraus die monatliche Periode d. Ebbe und Fluth. Durch die wechselnde Declination endlich wirken sie unter verschiedenen Winkeln auf jeden einzelnen Ort der Erde, und veranlassen hierdurch die jährliche Periode. Endlich aber gebraucht d. Wasser eine gewisse Zeit, bis dasselbe zu der bestimmten Höhe ansteigt, wobey zugleich der Umschwung d. Erde um ihre Axe in Betrachtung kommt. Der höchste Stand des Wassers fällt daher 2 — 3 Stunden nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian, welche Zeitdauer nach der Entfernung desselben von der Sonne verschieden ist.

Mit dieser Theorie stimmen die Beobachtungen vollkommen überein. Hierhin gehören vorzüglich die im Hafen zu Brest angestellten. Dasselbst war

die grösste Fluthhöhe üb. d. Ebbe	}	im Mittel = 19,27 F.
in 24 Syzygien d. Nachtgleichen		
in 24 Syzygien d. Sonnenwenden		

Die kleinste Fluthhöhe üb. d. Ebbe } im Mittel = 7,49 F.
 in 24 Quadraturen d. Nachtgleichen }
 in 24 Quadraturen d. Sonnenwenden . . . = 9,68.

Die tägliche Verspätung der Fluthen war

in den Syzygien d. Nachtgleichen = 0^h 36' 43^u

— — — — Sonnenwenden = 0 41 11

in d. Quadraturen d. Nachtgleichen = 1 22 47

— — — — Sonnenwenden = 1 7 10.

Vergl. Mechanik d. Himmels d. Ueb. II. p. 330.

Aus der Vergleichung der Fluthhöhen zu Brest in den Syzygien und Quadraturen hat man das Verhältniß der Wirkungen des Mondes und der Sonne berechnet. Sey erstere = λ letztere = 1, so kat man nach dem mittleren Werthe $\lambda + 1 : \lambda - 1 = 18,126 : 8,586$, woraus $\lambda : 1 = 26,713 : 9,54 = 2,8 : 1$. gefunden wird. Genauere Berechnungen geben $\lambda = 2,9677$, wonach man die Wirkung d. Mondes im Verhältniß zur Sonne = 3 : 1 annimmt. S. Bohnenb. p. 682. Die höchsten Fluthen d. Syzygien fallen ohngefähr 1,5 Tag nachher, und heißen Springfluthen, und eben so die niedrigsten der Quadraturen, welche Nipfluthen genannt werden. Vergl. La Lande Astron. vol. IV.

Ebbe und Fluth gehören im Allgemeinen nur dem offenen Weltmeere, indem sie in eingeschlossenen Meeren gar nicht, in der Ostsee und im mittelländischen Meere geringe ist. Die Höhe der Fluthen ist gleichfalls nicht sehr bedeutend, und kann im Mittel nur etwa zu 6 — 8 F. angenommen werden. Man hat sie z. B. bey Sumatra, Martinique, Guinea u. a. nur 4 F., am Cap 3 Fufs gefunden; am geringsten ist sie nach Cook und Lapeyrouse bey van Diemens Land = 18 Z, zu Cumana 12 — 13 Z., S. v. Humboldt Reis. II. 265., und zu Otaheiti in den Quadraturen nur 12 — 14 Z. Wenn aber d. Meer sich an den Küsten bricht, oder in Hafen vorzüglich mit östlich liegender Mündung zusammengedrängt wird, so steigt sie zu 30 — 50 F., z. B. an den Küsten der Südsee und des indischen Oceans. Auch zu St. Malo steigt die Springfluth bis 50 die Nipfluth 15 F., zu Bristol zu 42 u. 25 F. u. a. m. Auch die Richtung u. Stärke des Windes hat auf die Höhe und Dauer der Fluthen einen bedeutenden Einfluß, vorzüglich bey Flüssen, in

denen sie beträchtlich weit landeinwärts merkbar ist, z. B. beym Amazonenflusse, bis 120 Meil. landeinwärts. Hierüber und über vieles andere S. Mentelle in Mem. de l'inst. etc. I. p. 195. Sonderbar ist die Behauptung des Leveque ebend. VII. p. 283., dafs es an einigen Orten nur eine Fluth in 24 Stunden gebe.

§. 242.

Unter die regelmässigen Bewegungen d. Meeres gehört vorzüglich der allgemeine Oststrom desselben. Minder regelmässig sind die zum Theil sehr bedeutenden Meeres-Ströme, deren einige periodisch aufhören, zuweilen auch in entgegengesetzter Richtung fliessen. Durch dieselben werden meistens die Meeresstrudel hervorgerufen, welche der jetzigen Schifffahrt weniger gefährlich sind, als der älteren. Ganz unregelmässig, aber desto furchtbarer in ihren Wirkungen sind die Wellen und Brandungen. Partielle Bewegungen einzelner Theile des Meeres gehören als Ausnahmen unter die Wirkungen örtlicher Ursachen.

Der Oststrom, holländisch Dienung genannt, zeigt sich unter dem Aequator im grossen Oceane, indem das Wasser gegen 2 — 3 Meil. in einem Tage von Osten nach Westen zurücklegt. Auf diese Art strömt das atlantische Meer gegen die westindischen Inseln, eine starke Strömung zeigt sich in der magellanischen Meerenge, und in der Straffe von Java.

Als Ursachen dieser Strömung, welche nordwärts vom Aequator südwestlich, und südwärts von demselben etwas nordwestlich wird, lassen sich hauptsächlich der beständige Ostwind unter dem Aequator und die täglich zweymal wechselnde Fluth, vorzüglich in Verbindung mit dem Einflusse ansehen, welcher durch d. Umschwung der Erde um ihre Axe hervorgebracht wird. Hieraus, weniger aber aus der starken Verdunstung unter dem Aequator erklärt sich die stete langsame Strömung des Meeres von den Polen nach dem Aequator.

Meeresströme giebt es eine unglaubliche Menge von der verschiedensten Grösse, Geschwindigkeit u. Tiefe; manche durchkreuzen sich sogar in verschiedenen Tiefen. Unter die berühmtesten gehört der Golphstrom, welcher durch den allgemeinen Oststrom des atlantischen Meeres nach den amerikanischen Küsten hin im mexikanischen Meerbusen gebildet wird, aus demselben nordöstlich nach den Küsten von Island und Norwegen hin, und mit dem aus dem Eismeere kommenden Strome vereint nach der Ostküste Grönlands fließt. Er ist anfangs an seiner blauen Farbe und hohen Temperatur kenntlich, und der Schifffahrt vorzüglich dann hinderlich, wenn der Wind ihm entgegen weht. S. v. Humboldt Reis. I. 88. Vergl. Rumford bey G. I. 458. Ein starker Strom geht ferner von St. Catharina nach Brasilien und von da zum Cap, welcher oft einer feurigen Furche gleicht. An der Südostküste von Afrika ist ein grosser Meeresstrom, von sehr hoher Temperatur. Vom grünen Vorgebirge nach d. Meerbusen Fernando Po ist ein sehr reissender Strom, desgleichen zwischen Lima und Guajaquil, beyde den Schiffern sehr hinderlich. S. G. XX. 289.

Wechselnde Meeresströme sind z. B. der im indischen Meere zwischen d. Maldiven, welcher 6 Monate östlich und eben so lange westlich fließt, desgleichen bey Sumatra, welcher in kürzeren Perioden wechselt u. a. m.

S. Bernoulli in Recueil des pièces de prix de l'acad. R. des Sc. VII. Krusenstern Reisen Th. III. de la Metherie im J. d. ph. LXVII. p. 81. sehr ausführlich mit einer schönen Charte.

Eingeschlossene Meere haben oft Strömungen; z. B. das mittelländische Meer strömt im Ganzen von Osten nach Westen, allein in der Meerenge von Gibraltar ist eine starke entgegengesetzte Strömung, welche weit in das Meer fortgeht. In der Tiefe strömt das Wasser entgegengesetzt. S. G. LXIII. 139. Die Ostsee hat eine vorzüglich grosse Menge Strömungen, welche zum Theil durch die Richtung des Windes bedingt werden. Durch den Sund strömt das Wasser stark nördlich, wahrscheinlich gleichfalls mit einem Unterstrom und ebenso in d. Meerenge von Constantinopel südlich. In diesen engen Räumen strömt das Wasser an den Seiten durch den Einfluß der Winde dem Hauptstrom oft entgegen, eine

Erscheinung, welche bey großen Flüssen gleichfalls in kleinerem Mafsstabe vorkommt.

Die Ursachen der Seeströme sind vorzüglich d. allgemeine Oststrom, ferner periodische Winde, ungleiche Temperatur des Meeres, Klippen und Meerengen, so wie überhaupt der ungleiche Boden des Meeres und d. ungleiche Wasserstand als Folge der Ergießung vieler und großer Flüsse. Vergl. Romme *Tableau des Vents, des Marees et des Courants*. Paris. 1808.

Wenn das bewegte Meer oder ein Seestrom an einer Felsenküste gebrochen oder abgelenkt wird, so entstehen oft Meeresstrudel, indem das Wasser eine kreiselnde Bewegung annimmt, und in Folge der wechselnden Seeströmung gleichfalls abwechselnd in entgegengesetzter Richtung fließt. Am bekanntesten sind der Mahlstrom oder Moskestrom an der norwegischen Küste und die ehemals so gefürchteten Scylla und Charybdis bey Sicilien. S. Spallanzani bey G. V. 98.

Die Wellen sind einander folgende Erhöhungen und Vertiefungen des Wassers, vorzüglich des Meeres, welche durch eine Art Oscillation entstehen, und nicht als fortbewegte Wasserhügel anzusehen sind. Sie lassen sich nach Newtons scharfsinniger Theorie auf pendelartige Schwingungen zurückbringen, und es kommt bey ihnen ihre Höhe, Breite und Länge in Betrachtung. Theoretische genügende Untersuchungen über dieselben gehören unter die schwierigsten geometrischen Probleme. S. Gerstner bey G. XXXII. p. 412. Brandes ebend. XXXIV. 343., vorzüglich Poisson *Traité de Mec.* II. 493. und dessen *mém.* II. in *Mém. de l'acad. Roy. des sc. de l'Inst.* I.

Anfangs erzeugt der Wind kleine kräuselnde Erhöhungen, bey längerer Dauer und zunehmender Stärke immer höhere Wellen, welche der erhaltenen Oscillation wegen noch eine zeitlang nach dem Aufhören des Windes fortdauern. Sie sind auf den verschiedenen Meeren verschieden, kleiner in der Ostsee als im mittelländischen Meere, am längsten in den großen Oceanen. Wo sie keinen Widerstand finden, ist ihre absolute Höhe nur 6 — 8 F. und die Tiefe, bis zu welcher das Meer unruhig ist, geht nur etwa bis 4 Faden; über Untiefen aber entstehen die Wasserwände (*barres*), an Klippen die sogenannten Brecher, und wenn die Meereswellen

gegen Felsen und zwischen engere Räume geworfen werden, so wird das Wasser bis 100 ja nach Büffon bis 200 F. empor geschleudert. Auf einem sich verflachenden Ufer verlieren die Wellen almählig ihre Kraft, über Felsen und Klippen aber und an steilen Ufern entsteht die den Schiffen und Boten so gefährliche Brandung, bey Sumatra Surf genannt, indem die sich nähernden Wellen von dem Widerstand leistenden Wasser zurückgeworfen, überschlagen. S. Marsden natürl und bürgerl. Beschreib. der Insel Sumatra, aus dem Engl. übers. Leipz. 1785. Strandende Schiffe bedienen sich zur Besänftigung der Wellen des ausgegossenen Oels. S. Geograph. Ephem. II. 516; III. 242. Meister in Comm. Gött. 1778. p. 35. Müller in Götting. Mag. Jahrg. II. St. 6. p. 323.

Ueber einige temporäre und locale Bewegungen des Meeres S. unter andern Mon. Cor. XXVI. 131.

A n h a n g.

Allmälige Veränderung unserer Erde.

§. 243.

U nsere Erde hat viele und wesentliche Veränderungen erlitten, und erleidet diese noch täglich. Einige derselben sind geringer, betreffen nur einen kleinen Theil der Oberfläche, und erfolgen in kurzen, wechselnden Zeiträumen; andere dagegen sind gröfser, verbreiten sich über gröfsere Strecken, und manche ereignen sich so sehr almälig und in so langen Zeiträumen, dafs die bisherigen Beobachtungen kaum oder überall nicht hinreichen, sie genau zu bestimmen. Noch andere endlich scheinen die ganze Erde oder den gröfsten Theil ihrer Oberfläche betroffen zu haben, lassen sich aber aus den zahlreich vorhandenen Spuren derselben so schwer bestimmen, dafs noch keine darüber aufgestellte Hypothese allgemeinen Beyfall gefunden hat, so zahlreich auch die verschiedenen geologischen Theorieen und so verschieden sie in ihren Hauptgrundsätzen sind.

1) Die Luft und die wässerigen Meteore nebst dem fließenden Wasser verändern die Oberfläche der Erde

durch almälige Auflösung der Felsen, wodurch die Berge in langen Zeiträumen immer niedriger werden müssen, die Flüsse ihre Beete aushöhlen, u. dgl. mehr. Vergl. d'Aubuisson. Geog. I. 128. vorzüglich 224 ff.

2) Die Vegetation schützt zwar auf der einen Seite gegen das Verwittern, auf der andern aber dringen die Wurzeln in die Felsenritzen ein, die Pflanzen erhalten eine fortdauernde Feuchtigkeit, und wirken auf diese Weise zerstörend.

3) Große Veränderungen werden durch die Winde angerichtet, wenn sie den Flugsand der Wüsten wie Berge vor sich herwälzen, und eine mit groben Kiessand bedeckte Fläche hinter sich zurücklassen. Am furchtbarsten in dieser Hinsicht sind die Verheerungen in Afrika, die sich über einen großen Theil seiner Nordwest-Küste bis nach Aegypten hin erstrecken, und dieses fruchtbare Land wird bloß durch eine Bergkette gegen eine gänzliche Verschüttung gesichert. S. Ritter Erdkunde I. p. 389. Vergl. de Lüc in *Mercure de France* 1807. Sept. Ähnliche Erscheinungen finden sich in verschiedenen Gegenden, z. B. in Beludschistan, Afghanistan und andern asiatischen Provinzen, S. Elphinstone *Cabul*. p. 492, ja sogar in Europa, namentlich in Niederbretagne bey St. Paul de Leon. S. *Hist. de l'Acad.* 1722. und in Irland. S. Bakewell *Einleit. in die Geol.* p. 143. Der Sand wird zuweilen bis 6 Meilen fortgeführt. S. *Hist. de l'Acad.* 1719. Manche Gegenden werden durch Mangel an Cultur und vorzüglich an Bewässerung zu Sandwüsten, wie z. B. auf dem Cap, in Persien u. s. w., S. Ritter *Erdkunde* II. 97., andere gehen durch Austrocknen der Seen und Sümpfe in ebene Flächen über, wie z. B. am Aral-See und am Caspischen Meere. S. Falk *topogr. Beyträge* u. s. w. I. 250.

4) Die Madreporen und andere Corallenthierc führen unglaublich große Corallenfelsen auf, durch welche almälig Inseln entstehen und manche Küsten verändert, viele Häfen verbauet werden, wie namentlich in Neuhol-land und bey van Diemens Land. S. Forster's und Peron's *Reisen*. a. v. O.

5) In vielen Gegenden verändert der Wellenschlag des Meeres die Ufer, und macht Eroberungen, an andern bilden sich Dünen, versanden Buchten, und entsteht daher Land aus dem Meere. S. §. 239. Vorzüglich

lassen sich auch die Versandungen durch die Flüsse und d. Veränderungen in der Richtung ihres Laufes hierhin rechnen, z. B. bey dem Hoangho oder gelben Strom, S. Barrow travels in China. Lond. 1804. p. 480. Macartney Gesandtsch. Reise III. p. 340.; vor allen andern bey dem Ganges, welcher seinen Lauf fast jährlich mehr oder weniger ändert, S. Colebrooke in As. Reas. VII. 1., weniger bey dem Indus, S. Ritter I. 749., bey dem Nil und seinen verschiedenen Mündungen, S. Andreossi mem. sur l'Egypte. I. 1. ff., desgleichen fast bey allen grösseren afrikanischen Flüssen. In Amerika ist diese Erscheinung vorzüglich bey dem Mississippi auffallend, S. Volney Schilder. der vereinten Staaten. p. 56, desgleichen bey dem Amazonen- und Lorenz-Flüsse.

6) Nicht unbedeutende Veränderungen bewirken das Eis, die Schneefelder und die Glätscher, welche an einigen Orten über den fruchtbaren Boden hinauswachsen, und im Allgemeinen durch ihr Gewicht immer tiefer hinabgedrückt werden, desgleichen die Schneelavinen, welche Thäler verschütten und durch Verstopfen der Flüsse Seen bilden, deren spätere Ueberschwemmungen oft grosse Verheerungen anrichten. S. Gruner die Eisberge des Schweitzer Landes beschrieben. Bern 1760. 3 vol. 8. Höpfner Magazin für die Naturkunde Helvetiens. Bd. I. Bourrit voyage pitt. aux Glaciers de Savoye. II. 14. Sausure's Reisen a. v. O. Dav. Cranz Hist. v. Grönland. I. 1. ff. G. LX. 331. u. v. a.

7) Grosse Verheerungen richten die Bergstürze an, indem überhaupt viel Gerölle von den Spitzen der verwitterten Felsen herabfällt, Waldströme oft ganze Gegenden mit Schutt überdecken, z. B. 1752 bey St. Jean de Maurienne, S. de Lüc Lettr. XXXI., bey St. Andre am Arco, bey Plombiers 1770 u. a., nicht selten grosse Massen von den Bergen sich ablösen und die Gegenden unter ihnen verwüsten. Erscheinungen dieser Art sind uns vorzüglich nur von Europa und namentlich von den Schweitzergebirgen bekannt, z. B. 1618 der Bergfall des Corto, welcher Plüers und Scilano zerstörte, 1714 des Diableret im Walliserlande, S. Hist. de l'acad. an 1715., ferner 1751 bey Sallenches in Savoyen, S. de la Metherie II. 255.; der Sturz des Tellenberges 1801, S. Hamb. Cor. No. 89. und zuletzt 1806 der Sturz des Rofsberges. S. Mon. Cor. XV. 163. J. d. ph. LXIV. 154. Bibl. Brit. XXXII.

8) Die eigentlichen Erdfälle oder Einsinkungen verschiedener grosser Strecken haben mit den genannten Erscheinungen grosse Aehnlichkeit. Hierhin gehört das Versinken des Dorfes Mottingham in Kent 1585, eines Theils des Dorfes Pardines in Auvergne 1733, S. Kant. II. 2. 92.; eines Edelhofes bey Friedrichshall und eines Waldes bey Jarmanidiec in Podolien 1785., S. Lichtenb. Mag. III. 99., einer grossen Strecke bey Recoaro im J. 1789., S. ebend. VII. 125., vorzüglich 1801 bey Arpino im Neapolitanischen. S. Wismeyr Ephemer. der ital. Lit. für Deutschl. H. II. u. m. a.

9) Unter die Veränderungen der Erde, welche in langen vielleicht wechselnden Perioden erfolgen, so daß es schwer, wo nicht unmöglich ist, etwas darüber zu bestimmen, gehört vorzüglich die Veränderung d. Temperatur, entweder an einzelnen Orten, oder allgemein, und des Erdmagnetismus. Hinsichtlich des Letzteren S. §. 184. Ob die Temperatur der Erde sich im Allgemeinen, und wie sie sich geändert habe ist kaum auszumitteln, indem die Nachrichten darüber bald für das Eine, bald für das Andere zeugen. So schildern Cäsar und Tacitus das Clima von Deutschland rauher und kälter, als es jetzt ist, und das Zufrieren der Ostsee, wie es von den Jahren 1333, 1399, 1408, 1423, 1459, weniger 1545 und 1709; des schwarzen Meeres nach Zonaras und Kantemir 1620; des Meeres an der Dalmatischen Küste 860 und 1234 statt gefunden haben soll, hat man seitdem nicht wieder beobachtet. Dagegen zeugen für eine verminderte Temperatur verschiedener Gegenden das versteinerte Holz, welches nach Villars auf dem Berge de Lans im Canton d'Oisans 2340 F. über d. Höhe, wo es gegenwärtig zu wachsen pflegt, gefunden wird, S. Mem. de l'Inst. V. 197. Eben so gräbt man auf Karmöe unter 59° 20' N.B. Baumstämme, z. B. Castanien, bey Augvoldsnäs Wallnussbäume aus, die jenen Gegenden jetzt fremd sind, S. Bedemar Reis. I. 165., und auch in Bergen ist die Temperatur vermindert. ib. 183. Grönlands Clima scheint früher ungleich milder gewesen zu seyn, S. Cranz a. a. O. desgl. Egede's Tagebuch LXVIII. und LXXIX., wobey es fraglich ist, ob dort, so wie in Norwegen, nach v. Buch, der Fall seyn soll, das Clima in langen Perioden wechselt. S. Reis. I. 369. Wenn man nun berücksichtigt, daß in den Sandwüsten Afrika's ausgegrabene Baumstämme auf eine frühere Vegetation

in jenen Gegenden deuten, S. Breislak II. 386., so könnte man schliessen, daß die Temperatur in den heißen Zonen zugenommen, in den kalten aber abgenommen habe. Indem dieselbe aber nicht in allen Gegenden den Graden der Breite proportional ist, Vergl. §. 217, so finden vielleicht für die verschiedenen Meridiane lange wechselnde Perioden statt, welche noch nicht genügend aufgefunden sind.

§. 244.

Erdbeben und vulcanische Eruptionen, welche die größten und wesentlichsten Veränderungen auf der Oberfläche der Erde anrichten, begleiten einander meistens, und treffen vorzüglich die Küstenländer. Nur zuweilen werden die Erdbeben durch ungewöhnliche Hitze, Bewegungen des Meeres, Versiegen der Quellen und Brunnen und durch ungewöhnlich tiefen Barometerstand angekündigt; als sichere und nahe vorhergehende Zeichen aber lassen sich das Aufsteigen mephitischer Gasarten, welche vorzüglich von Thieren wahrgenommen werden, und das Hervorbrechen der Flammen aus der Erde ansehen. Meistens werden die Erdbeben von einem unterirdischen Getöse begleitet, dessen Stärke der Gewalt der Erschütterung proportional ist. Die letzteren selbst bestehen überhaupt in einer Bebung, oder einer schwingenden Bewegung, deren Gewalt aber wie die weite Verbreitung Erstaunen erregt, zuweilen in einer Erhebung oder Versenkung beträchtlicher Strecken und Erzeugung großer Spalten.

Manche Erdbeben mögen bedeutende Veränderungen auf der Oberfläche der Erde angerichtet haben, ohne daß wir jetzt noch dieses genau wissen. So glaubt man daß durch diese Ursache Europa von Afrika bey Gibraltar, Italien von Sicilien und England von Frankreich getrennt sey.

Die Zahl der Erdbeben, wenn man alle Erderschütterungen mitrechnet, ist unglaublich groß. S. Cassini in *Mém. de l'Inst.* IV. 549., und ein Verzeichniß von 300 Erdbeben seit 1740 — 1806 von Cotte im *J. d. ph.* LXV. 159. Unter die vorzüglichsten gehört in Europa das Erdbeben A. 56. n. Ch. in Italien, wodurch Herculanium und Pompeji untergingen, S. Sen. N. Q. VI. 1. A. 1345 in Kärnthen, S. Reise durch einige Theile vom mittägl. Deutschl. 1798. p. 63., A. 1669 in Sicilien, wodurch Syracus zerstört wurde, A. 1755 in Lissabon, eins der schrecklichsten, S. Hollmann in *sylloge comment. Gött.* p. 1., A. 1783 in Calabrien und Sicilien, S. Stolberg Reis. III. 249. und *Mém. sur le tremblement de terre etc. par Dolomieu.* Rome 1784, Hamilton Nachricht von d. letzten Erdbeben in Calabrien. Witt. 1783. 8., und A. 1818 in Sicilien, hauptsächlich in Catanea. S. Agatino Longo *memoria storico-fisico sul tremuola etc. in bibl. Ital.* Sept. 1818. Vergl. *Bibl. univ.* Nov. 1818.

Am schrecklichsten ist Syrien in einer Reihe von mehreren Jahrhunderten durch die furchtbarsten Erdbeben zertrümmert, z. B. A. 17, wodurch 13 große Städte in einer Nacht zerstört wurden, S. Plin. H. N. II. 84., A. 315, wodurch Areopolis unterging, S. Hieron. Com. in Jos. c. 15., A. 526 u. ff., S. Gibbon Hist. T. VII. fin., A. 859, wodurch ein Theil des Berges Acraeus ins Meer stürzte, S. El-Macin H. S. p. 190., A. 1169, welches 4 Monate dauerte, S. Willerm. Tyr. Hist. XX. 985, A. 1202, S. Abd-Allatif bey de Sacy p. 416., und so fort bis ins 16te Jahrh. Vergl. Ritter *Erdk.* II. 338. Noch 1759 wurden dort in einem 6 Wochen anhaltenden Erdbeben die Städte Antiochien, Balbeck, Sayd, Acre, Fessa, Saphet, Nazareth und Tripolis auf einmal in Trümmern gelegt. In Bombay war 1818 ein heftiges Erdbeben. S. *J. d. ph.* LXXXIX. 36.

Viele Provinzen Amerika's sind durch die gewaltsamsten Erderschütterungen verheert, am schrecklichsten Lima und das Fort Callao A. 1746, Cumana 1766 und abermals 1812., S. v. Humboldt *Relat Hist.* liv. V. c. I., und ein großer Theil von Südamerika A. 1797. S. *J. d. ph.* an. VII. u. Fischer *span. Miscellen* Bd. I.

Vor allen andern Gegenden sind die Inseln in der Nähe großer Continente den Verheerungen durch Erdbeben ausgesetzt. Als vorzügliche Beyspiele dienen das

Erdbeben von 1692 auf Jamaika, S. Zimmermann Taschenb. 1803. p. 14., das auf Mindanao A. 1640, auf Trinidad A. 1766.

Dafs durch die Erdbeben auch die Meere in heftig wallende Bewegung versetzt werden, S. Ordinaire. 123., und dafs die Schwingungen sich über sehr weit entlegene Gegenden verbreiten, zeigte sich vorzüglich bey dem Erdbeben von Lissabon, dem von Lima und von Calabrien. Ersteres wurde von Grönland bis Afrika verspürt, bey Guadaloupe und Martinique war die See unruhig, in Frankreich versiegten mehrere Brunnen und in Italien, Deutschland, England und Schweden spürte man die Bewegungen. Von heftigen und zerstörenden Wirkungen der Erdbeben aber zeugen aufser den angeführten Beyspielen das Entstehen eines Sees aus einem Berge bey Pont Morant, S. de la Metherie II. 367., das Emporkommen und Verschwinden ganzer Inseln bey Santorin A. 1707 u. 8., S. Sonnini Reis. nach Griechenl. u. der Turkey p. 119., das Hervorgehen einer Insel bey Island 1783, S. Zimmermann Taschenb. 1809. p. 2., und viele ähnliche Catastrophen der canarischen, azorischen, asiatischen u. anderer Inselgruppen.

Als Ursachen der Erdbeben können mit Grunde nur diejenigen angesehen werden, welche die vulcanischen Erscheinungen hervorbringen, weil im Allgemeinen vulcanische Eruptionen u. Erderschütterungen in naher Wechselwirkung stehen, S. Vulcane §. 245. Die Fortpflanzung der Erschütterung auf die weitesten Strecken und in sehr kurzer Zeit wird leicht aus dem Zusammenhange der innern elastischen festen Theile des Erdballes und des Wassers der Erde erklärt.

§. 245.

Bey den Vulcanen kommen nicht blofs die Erscheinungen ihrer Ausbrüche und die Verheerungen, welche dadurch angerichtet werden, sondern zugleich die Art und Menge der ausgeworfenen Substanzen, die Gröfse und Beschaffenheit ihrer Crater, die Lage ihrer Heerde, die Ursachen ihrer Entzündung und der fort dauern-

den Wirkung, nebst manchen begleitenden Umständen in Betrachtung

Die Zahl der Eruptionen einzelner Vulcane welche fast allezeit von mehr oder weniger heftigen Erdbeben begleitet sind, und oft nach langer Ruhe der Vulcane wiederkommen, ist ausnehmend groß, und würde von den bekanntesten und größten zusammengestellt, eine weitläufige Geschichte ausmachen. Einige der wichtigsten sind des Aetna 1536, 1669, 93 und 1787, S. Faujas de St. Fond sur les Volc. 46. ff., des Vesuv 79, 1631, 1779, 1794 und 1805. S. Plin. ep. VI. 20. Hamilton in phil. tr. 1795. p. 73. M. A. d'O. ausführl. Bericht u. s. w. Dresd. 1795. Vergl. Licht. Mag. I. 114. G. V. 408. Mineralog. Taschenb. 1798. J. d. ph. LXI. 225., der Isländischen zu verschiedenen Zeiten, S. Horrebow nouvelle descript. phys. etc. de l'Islande. Par. 2 Vol. Uno v. Troils Reis. Vergl. Zimmermann Taschenb. 1804, d. Cotopaxi 1738, 44, 64 und 1803., S. v. Humboldt Voyages. I., des Antisana 1590., S. J. d. ph. LXVIII. 48., des Tungurahua 1797., S. Cordier in Journ. des Mines XXXIII. 7., des Pico di Teyde 1798., S. v. Humboldt Reis. I. i. A., des Abbay auf Lüzon 1814., S. Geogr. Eph. XLIX. 232., des Tomboro auf Sumbauwa 1815 u. a. m. Heftige vulcanische Explosionen sind, wie die Erdbeben, oft die Ursache entstehender Berge und Inseln, als des Monte di cenere 1538., S. Scip. Breislak topogr. fis. etc., Firenze 1798, Faujas de St. Fond. a. a. O. p. 16., eines Berges bey Unalashka 1795. S. Langsdorf Reis II. 209, des Jorullo, S. v. Humboldt essay sur la nouv. Esp. p. 249. Vergl. J. d. ph. LXIX. 148. Zimmermann Taschenb. 1809. p. 2. Voigt's pract. Gebirgskunde. Weim. 1798. Eben so versinken durch sie ganze Berge, z. B. 1638 versank der auf 15 Meil. sichtbare Pic auf Timor, einer der Molukken, S. Ordinaire hist. nat. des Volc p. 180. und 1772 versank ein Berg nebst mehreren Dörfern auf Java. S. Buffon H. N. Suppl. I. 387. Das Entstehen ganzer Inseln durch vulcanische Eruptionen, wovon es viele ältere und neuere Beyspiele giebt, S. Kant phys. Geographie II. 1. 438., scheint bloß in einer Anhäufung vulcanischer Produkte zu bestehen, welche bald wieder versinken. S. d'Aubuisson I. 405. Ueber die Eruptionsphänomene im Allgemeinen, das Getöse und Beben der Berge, die aufsteigende und oft mit einem Knalle sich entzündende Rauch- und Dampfsäule, ausgeworfene

Asche und Steine, erzeugte Blitze und Regen u. dgl. m. S. Dücarla in J. d. ph. XX. u. a.

Als vulcanische Produkte verdienen vorzüglich Aufmerksamkeit: 1) Die emporsteigenden Gasarten, welche aus Hydrogen, Kohlensäure mit schweflicher- und Salz-Säure vermischt, S. Breislak Geol. III. 69., bestehen, sehr nachtheilig auf die Vegetation wirken, und wegen ihres grossen spec. Gew. oft in Canälen abgeleitet werden. Vergl. bibl. brit. XXX. 2) Asche, welche durch ihre ungeheure Menge oft ganze Gegenden verdunkelt, und unglaublich weit fortgeführt wird. S. Jour. de ph. LXXX. 400. Bibl. univ. II. 62. 3) Vulcanischer Sand, Lapilli, welche gleichfalls sehr hoch und in so ungeheurer Menge ausgeworfen werden, dass sie einen Hauptbestandtheil der vulcanischen Berge ausmachen. Sie enthalten oft Augit- und Feldspath-Crystalle. 4) Schlacken werden durch die Gewalt der gasförmigen Ausströmungen in kleineren und grösseren Stücken losgerissen, sind oft noch glühend und bilden dann die vulcanischen Bomben. 5) Steine, oft ohne irgend eine Spur der Schmelzung, werden in unglaublicher Grösse und auf meilenweite Entfernungen fortgeschleudert. 6) Bimstein, wovon auf Lipari ein ganzer Berg gebildet ist. 7) Lava, welche zuweilen als fließende und kochende Masse in den Cratern der Vulcane beobachtet ist. S. Spallanzani Voy. chap. 8 u. 10. Bey den grösseren Vulcanen wird sie selten bis zum Gipfel gehoben, sondern öffnet sich seitwärts einen Ausgang, und fliesst meistens sehr langsam den Berg hinab, S. transact. of the geol. Soc. Lond. 1814. II. Abh. XII; am geschwindesten floss sie 1805 von der Spitze des Vesuvs bis ins Meer 7000^u in 3 Stunden. S. bibl. brit. XXX. Ihre Menge ist sehr verschieden, oft erstaunenswertig, und bildete 1783 in Island einen Strom 4 lieues breit und 20 lang. S. Breislak. Inst. geol. III. 188. Vergl. Ordinaire. 149.

Ihre Hitze ist weit beträchtlicher, als Dolomieu u. einige andere glauben, und reicht bis zum Schmelzen des Eisens. S. Breislak Voyag. dans la Camp. II. 279. Inst. Geol. III. 160. Zugleich erkaltet sie sehr langsam, ist zähe und ein schlechter Wärmeleiter. S. Stoll. Reis. III. 37. Bakewell 188. Ueber die verschiedenen Arten der Lava, Peperino, Posilippo-Tuff, Obsidian u. a. die beygemischten Substanzen u. dgl. S. d'Aubuisson II. 698. ff. Breislak I. geol. III. 85. ff. André de

Lüc in J. d. ph. LXXXIII. 465. Das Verwittern der Laven geschieht in sehr ungleichen Zeiträumen, bey manchen schnell, bey andern sehr langsam. Die schnell verwitternden geben meistens einen höchst fruchtbaren Boden. S. Stolberg Reis. IV. 206. Vielleicht ist d. beygemischte Kohlenstoffu. Kalku. eine lange dauernde schlechte Wärmeleitung als d. Ursache derselben anzusehen. 8) Der oft in großer Menge ausgeworfene Schlamm z. B. bey d. Entstehung des Xorullo, S. J. d. ph. LXIX. 148; durch d. Tungurahua 1797; S. Cordier J. des Mines. XXXIII. 7., durch den Vesuv 1630 und 1794; S. Faujas de St. Fond. p. 43.; entsteht zuweilen aus einer Mischung des bey den Eruptionen gebildeten Wassers mit der vulcanischen Asche. S. Breislak in Mem de l'Inst. IV. und Inst. Geol. III. 103. Vergl. du Carla in J. d. ph. XX. Ferrara campi flegrei della Sicil. §. 34. Cordier in J. d. ph. LXXXIII. 368. J. des Min XXXIII. 7. In einzelnen Fällen kommt er unleugbar aus den Vulcanen, welche nicht selten eine verheerende Menge heisses Wasser, zuweilen mit brennbaren Substanzen gemischt, zuweilen mit Fischen auswerfen. S. J. d. ph. LXII. 61. Dafs letzteres nicht aus der Tiefe kommen kann, wo die Laven geschmolzen worden, ist an sich klar. Nicht selten erzeugt der an den Gipfeln der Vulcane geschmolzene Schnee Ueberschwemmungen. S. Bouguer fig. de la terre p. LXIX. 9) Kochsalz, z. B. in Island. 10) Schwefel in oft ungeheurer Menge, und daraus entstandene schwefeliche und Schwefelsäure. 11) Salmiak, vorzüglich in Persien und auch beym Vesuv. S. Ferrara Camp. phleg. p. 286. 12) Kali und Natron sind gleichfalls Erzeugnisse der Vulcane.

Im Allgemeinen ist die Summe der almählig ausgeworfenen Substanzen so groß, dafs sie die ganze Masse der Berge übertrifft, und daher auf große Höhlungen unter denselben schliessen läßt. S. Parrot III. 222.

Die Crater der Vulcane sind sehr verschieden an Gröfse und Gestalt, auch haben manche derselben zwey und mehrere, die sich zuweilen verändern. Im Allgemeinen sind sie conisch, verstopfen sich oft, und werden bey den ausgebrannten nicht selten in Seen verwandelt, S. Breislak J. g. III. 127., oder auf eine solche Weise verschüttet, dafs man sie nicht mehr erkennt, und daher bey einer Menge ausgebrannter Vulcane vermisst. S. ebend. 360. Oft hebt die Lava die Stelle des

Berges in die Höhe, wo sie durchbricht, und bildet dadurch beträchtliche Hügel, als am Aetna 1669 und am Vesuv 1760. S. Breislak Inst. III. 134. Nicht selten wird selbst der Granit durchbrochen, und die ausgeworfenen Massen werden durch denselben emporgehoben. S. ib. I. 326.

Nach der Grösse der Wirkungen, der Menge der ausgeworfenen Substanzen, der langen Dauer des Brennens und dem öfters langen Intermittiren, der Tiefe d. Seen, welche in ausgebrannten Vulcanen entstehen, müssen die Heerde der Vulcane sehr tief liegen, und unglaublich groß seyn. S. Bakewell. 182. d'Aubuisson. I. 217. 260. Dafs sie mit einander oder mit dem Meere communiciren ist nicht wahrscheinlich, S. Breislak III. 114., dagegen ist es unleugbar, dafs sie sich unter das Meer erstrecken, oder sich unter d. Oberfläche ausgehnter Meere befinden. S. ebend. II. 94. Oft scheinen die unterirdischen vulcanischen Operationen sich in langen Zügen weiter zu verbreiten. S. d'Aubuisson Geog. III. 218.

Als Ursache des Entzündens und Brennens sehen einige die in der Erde enthaltenen Schwefelkiese an, deren Menge aber schwerlich hierzu ausreichen würde, und die sich den Erfahrungen nach für sich nie von selbst entzünden. Andere glauben die Erde enthalte in ihrem Innern die stets brennenden Massen, die sich vorzüglich durch eindringendes Wasser aus den vulcanischen Cratern ergössen, S. Bakewell 184., in welchem Falle aber die Wirkungen noch ungleich stärker seyn müßten. Nach Davy, Thomson u. a. sind die Metalloide als Ursache anzusehen, deren Verbrennen aber zu rasch geschieht. Noch andere erklären die Erscheinungen aus brennenden Steinkohlen, S. Werner in Höpfner's Magaz. für die Naturgeschichte Helvetiens. IV., welche aber in vielen Gegenden schon seit Jahrhunderten ruhig brennen und nicht unter dem Granite gefunden werden, wohin die vulcanischen Heerde wenigstens in den meisten Fällen zu setzen sind. S. Lichtenb. Mag. I. 127. Breislak. J. geol. III. 5. Nach Breislak sind Erdöl und Naptha ein wesentlicher Bestandtheil der Vulcane. S. Inst. geol. I. 26. d'Aubuisson hält die Entstehung und Fortdauer der Hitze für eine Folge chemischer Verbindungen. S. Geog. I. 211. Andere Theorien, als des Patrin, Stukely, S. phil. trans. XLVI. 497. und derer, welche diese

gesamten Wirkungen von der Electricität ableiten, S. de la Metherie in J. d. ph. LXXXI. 276 und 393. u. a. m., sind theils zu künstlich, theils ausgemachten Naturgesetzen widersprechend. S. Cavallo Abh. von den El. I. 67 und 224. Ueber Bertholon de St. Lazare's para-tremblements, S. Rozier J. d. ph. 1779. Aout. Wiedeburg, über Erdbeben. Jen. 1784. Schwerlich werden wir früher diese Frage genügend beantworten, als bis wir überhaupt genauere Kenntniß von dem Innern unserer Erde haben. Indefs führt die Entstehung der unglaublichen Menge Kohlensäure offenbar auf das Verbrennen kohlenstoffhaltiger Substanzen, die ungeheure Quantität des aus den Luftvulcanen (Salsen) emporsteigenden Wasserstoffgas auf Zersetzung des Wassers, oder trockene Destillation von Combustibilien, die schweflichte und Schwefel-Säure (wenn nicht der Schwefel als ein Educt der Kiese anzusehen ist), nebst der Salzsäure auf Verbrennen von Schwefel und Zersetzungen von Neutral-Salzen, welche in solcher ungeheuren Menge allerdings eine erstaunende Hitze hervorbringen können. Die Ursache der mechanischen Gewalt der Erdbeben und vulcanischen Explosionen aber ist ohne Zweifel in den entstandenen Dämpfen zu suchen. S. meine Schrift über das Schießpulver. Marb. 1817.

Unter die begleitenden Umstände der vulcanischen Eruptionen gehören die mit ihnen nothwendig verbundenen Erdbeben, welche im Allgemeinen gleichzeitig zu erfolgen pflegen, so daß die letzteren meistens aufhören, wenn ein benachbarter Vulcan speyet oder ein neuer entsteht. Ferner pflegen das Aufsteigen mephitischer Gasarten in den umgebenden Gegenden, das Versiegen der Quellen, S. de la Torre in J. d. ph. LXI., und d. Eindringen ganzer Wolken in die Crater der Vulcane voranzugehen. Ein wechselseitiger Einfluß der Witterung scheint nicht vorhanden zu seyn, außer der Erhitzung der Atmosphäre umher, ein Uebergewicht der Electricität und die aus der Menge des Dampfes entstandenen Platzregen. S. dü Carla in J. d. ph. XX.

Als eine merkwürdige Wirkung vulcanischer Kräfte können die natürlichen Springbrunnen heißen Wassers angesehen werden, wie sie sich vorzüglich auf Island im Geiser und Reiking finden. S. Macenzie Travels in Iceland p. 212. ff. Uno v. Troil Briefe über eine in dem Jahre 1772 nach Island angestellte Reise. A. d. Schwe-

dischen. Leiz. 1779. Ohlsen bey G. XLIII. 57. Ausser mehreren andern enthält namentlich die Insel Amsterdam eine merkwürdige vulcanische Fontaine. S. Ordinaire. 21.

Eine den vulcanischen Eruptionen sehr ähnliche Erscheinung war der furchtbare Erdbrand in Island 1783. S. Licht. Mag. V. 123.

Ueber die vulcanischen Erscheinungen Vergl. Histoire naturelle des Volcans etc. par C. N. Ordinaire. Par. 1802. 1 Bd. 8. Mit einer Charte. Hamilton Campi Phlegraei, or observations of the Vulcanos of the two Sicilies. Nap. 1776. Duc de la Torre Cabinet Vesuvien. Neap. 1796. u. v. a.

§. 246.

Ausser diesen geringeren Veränderungen der Erdoberfläche, hat die Erde grössere und allgemeinere erlitten, wie sich aus unleugbaren That-sachen leicht erweisen läßt. Zur Erklärung derselben und selbst der ersten Ausbildung des ganzen Erdballs hat man manche und auf höchst verschiedene Grundsätze gestützte Hypothesen ausgedacht, von denen noch keine allgemeinen Beyfall finden kann. Im Allgemeinen scheint wenigstens die Erdoberfläche bis auf eine beträchtliche Tiefe ursprünglich flüssig gewesen zu seyn, ohne dafs mit Bestimmtheit entschieden werden kann, ob dieser Zustand durch die Wirkung des Feuers oder des Wassers hervorgebracht wurde. Die Schwierigkeit dieser Aufgabe liegt vorzüglich darin, dafs wir allezeit nur einen sehr geringen Theil des grossen Erdkörpers übersehen, und so wenig tief in das Innere desselben eindringen können.

Ein hauptsächlicher Beweis der wesentlichen Veränderungen unserer Erde wird durch die Petrefacten, als Ueberreste früherer Bewohner derselben gegeben. S. §. 231. ff. Man suchte seit den frühesten Zeiten so-

wohl die Entstehung als spätere Veränderung derselben zu erklären, allein die älteren Cosmogonien waren auf ganz falsche Principien gegründet. Seit Cartesius suchte man grösstentheils die mosaische Schöpfungsgeschichte den Naturerscheinungen anzupassen. Die geogenetischen Systeme des Cartesius, Burnet, Whiston und Woodward haben bloß noch historisches Interesse. Leibnitz S. Protogaea in actis Erud. Lips. 1693., gründete sehr scharfsinnig seine Theorie auf eine ursprüngliche Flüssigkeit der Erde durch Feuer. Weniger wurden die Hypothesen von Scheuchzer, Ray, Hook und Franklin beachtet, als die von Lazaro Moro, welcher eben wie später Keisler v. Sprengseisen die Veränderungen der Erdoberfläche den Einwirkungen des Centralfeuers zuschreibt. Des Abt Plüche Hypothese von einer Veränderung der Erdaxe fand viele Anhänger, Vergl. Meister de mont. orig. ab axis terr. mut. in Comm. Gött. 1782. p. 28. 1783. p. 101; weit weniger die von Bourguet angenommenen Strömungen des Meeres und die leicht widerleglichen Phantasien von Krüger und Le Cat. Maillet führte in seinem Tellamed alle Veränderungen der Erde auf das Zurücktreten des Meeres zurück, und gewann sogar durch die dreiste Angabe vieler märchenhafter Thatsachen mehrere Anhänger selbst unter den neuesten Geologen. Sowohl durch sinnreiche Erfindung als auch durch schöne Darstellung zeichnete sich Buffons Hypothese aus, wonach die Erde als von einem Cometen abgestossener Theil der Sonne almählig erkaltete. Nur wenig erweitert wurde dieselbe durch v. Justi, bestritten dagegen von Wiedeburg, deren eigene Theorien eben so wenig Aufmerksamkeit verdienen, als Franklins Muthmaßung von einem in der Erde befindlichen sehr dichten Fluidum.

Zur Literatur über diese und mehrere andere Systeme, S. Gehler; desgl. Lichtenberg in Gött. Taschenbuche. 1795. p. 79. Sullivan Uebersicht der Natur in Briefen etc. a. d. engl. Leipz. 1795. Bd. 1. de la Methe-rie Theorie der Erde. Th. III. von Forster. Dessen Leçons de Geologie u. a.

Späterhin wagte man kaum Hypothesen über d. ursprüngliche Bildung des Erdballs, und glaubte sich auf die Erklärung der Hauptveränderungen seiner Oberfläche beschränken zu müssen. In der ersteren Hinsicht läßt Newton die Erde aus der dunstförmigen, im Weltraume zerstreuten Elementarmasse gebildet werden,

S. Birch history of the royal Soc. III. 280., welche Idee Kant weiter ausführte und auf d. ganze Planetensystem ausdehnte, indem jeder Planet durch die Vereinigung der zu seinem Kreise gehörigen planetarischen Elementarmasse gebildet seyn sollte. S. Allgem. Naturgeschichte und Theorie des Himmels. 4te Aufl. Zeitz. 1808. Eine ähnliche Hypothese hat La Place aufgestellt, indem er annimmt, die Erde, so wie alle übrigen Planeten mit ihren Trabanten seyen aus d. Zonen der allmählig sich zurückziehenden Sonnenatmosphäre gebildet. S. Système du Monde. Par. 1808 p. 391. Herschel glaubt in seinen Beobachtungen d. Nebelflecke und der Verkleinerung der Cometen-Kerne im Perihelio eine Bestätigung dieser Vermuthungen zu finden. S. d'Aubuisson I. 421. Eine sinnreiche Hypothese über die aus der im Weltraume zerstreuten Massen gebildete Erde haben gleichfalls C. W. und E. F. L. Marschall v. Bieberstein aufgestellt. S. Untersuchungen über den Ursprung und die Ausbildung der gegenwärtigen Anordnung des Weltgebäudes. Giefs. 1802. 8. Vergl. Mon. Cor. XI. 341. u. a. a. O.

Rücklich des Letzteren sind die Geologen im Wesentlichen entweder Neptunisten oder Vulcanisten, indem alle einen ursprünglich flüssigen Zustand der Erde schon wegen ihrer Gestalt annehmen. An die Spitze d. Ersteren kann de Lüc gestellt werden, welcher sich zugleich bestrebte, seine Theorie d. mosaischen Schöpfungsgeschichte anzupassen, weswegen er die Petrefacten aus dem Reiche der warmblütigen Thiere einer grossen und allgemeinen Fluth zuschrieb, S. Lettres physiques et morales etc. 1779. V. Tom. 8. Physicalische und moralische Briefe etc. mit Abkürzungen übers. von Gehler. Leipz. 1781. II Vol. 8. Geologische Briefe an H. H. Blumenbach a. d. Fr. in Lichtenb. Mag. VIII. u. f. Vergl. v. Humboldt in J. d. ph. LIII. u. LX. Hollmann in Comment. Götting. III. p. 285. und vorzüglich Silberschlag in: Geogenie, oder Erklärung der mosaischen Erderschaffung u. s. w. Berl. 3 Tom. 4, sind Anhänger dieses Systems; eine scharfsinnige Prüfung desselben dagegen lieferte Reimarus in seinem Werke: Ueber die Bildung des Erdballs, und insbesondere über d. Lehrgebäude d. H. de Lüc. Hamb. 1802. 8. Unter die Neptunisten gehört ferner de la Metherie in Theorie der Erde. A. d. Franz. Leiz. 1797. 2 Vol. 8, und in vielen Aufsätzen des J. d. ph. desgl. in Leçon de Géol.

Forster in den Nachträgen zu de la Metherie S. Beobachtungen und Wahrheiten u. s. w. Leipz. 1798. Whithurst S. Untersuchungen über den ursprünglichen Zustand und die Gestalt der Erde, aus dem Französischen, Leipzig 1788. und Lamark Hydrogeologie u. s. w., aus dem Französischen, mit Anmerkungen von Wrede, Berlin 1805. und andere, vorzüglich aber Werner, dessen System, durch seine zahlreichen Schüler weit verbreitet, nicht die Veränderungen des ganzen Erdballs, sondern bloß der Oberfläche durch die Ablagerung der verschiedenen Gebirgsarten durch almäligen Niederschlag aus der wässrigen Auflösung berücksichtigt. Als Anhänger dieses Systems oder wenigstens der darin enthaltenen Grundsätze können außer einigen älteren, als v. Gleichen: von Entstehung, Bildung und Umbildung des Erdkörpers. Nürnberg. 1782; Wallerius: physisch-chemische Betrachtungen über den Ursprung der Welt u. s. w. Aus dem Lat. Erf. 1782; Linné: in Amoen. acad. Vol. II.; vorzüglich Wrede, S. Geologische Resultate aus Beob. über einen Theil der südbaltischen Länder. Halle 1794. Vergl. M. Cor. VI. 102., welcher der veränderlichen Schiefe der Ecliptik einen großen Einfluß einräumt; Patrin, Poiret und Lacepede, S. J. d. ph. LX. 226 und 306. LXI. 1. LXII. 80. LXV. 45., nebst F. S. Voigt. S. Grundzüge einer Naturgeschichte u. s. w. 1817. 8., erwähnt zu werden. Nach der Meinung der Vulcanisten dagegen sind die wesentlichsten Veränderungen der Erde durch die Einwirkung des Feuers hervorgebracht, und nach einigen ist der Erdball anfänglich auf trockenem Wege flüssig gewesen. Außer der Buffon'schen Hypothese gehören hierher diejenigen, welche durch Pallas, S. Betrachtungen üb. d. Beschaffenheit der Gebirge u. s. w. A. d. Fr. 1779. 8. Gerhard, S. Versuch einer Geschichte des Mineralreichs. Berlin 1781. 8. und vorzüglich durch Hutton, den gewiegteten Gegner des de Lüc aufgestellt sind. S. Transact. of the Royal Soc. of Edinburg I. 209. Explication de Playfair sur la theorie de la Terre par Hutton, et examen comparatif des Systemes géologiques fondees sur le feu et sur l'eau par M. Murray u. s. w. Par. et Londres 1815. 8. Vergl. Beyträge zur innern Naturgeschichte unsers Erdkörpers von H. Steffens. Freyb. 1801. v. Hagen kosmol. Geschichte der Natur u. s. w. Mannheim 1809. 8. Eine eigenthümliche, meistens auf vulcanische Principien ge-

gründete Theorie, giebt Parrot S. Grundriss d. Physik der Erde. Riga und Leipzig 1815. p. 576 ff.

Der Aufstellung eines allgemein befriedigenden Systems wird allezeit der Umstand im Wege stehen, daß man von einigen beschränkten und örtlichen Erscheinungen auf sehr allgemeine Veränderungen der ganzen Erde schließen muß. Indefs ist die Menge der mit ziemlicher Gewissheit begründeten Thatsachen so groß, daß eine diesen angemessene Hypothese allerdings mit günstigem Erfolge unternommen werden könnte. Ueber d. Schwierigkeiten S. Haüy, Lelièvre und Cuvier in Mém. de l'Inst. VIII. 125. p. 139.

Zur Literatur S. Kant physische Geographie. 2te Aufl. von Vollmer. Mainz u. Hamburg. 2 Th. 4 Bde. 8.

Malte-Brun's Abriss d. mathem. u. physischen Geographie u. s. w. übers. von Zimmermann. 1ste Abtheil. Lemgo 1815. 8.

de la Metherie leçons de Géologie. Par. 1816.

Propädeutik der Mineralogie von v. Leonhard, Kopp und Gärtner. t. K. Frankf. 1817. fol.

Institutions géologiques par Scipion Breislak, trad. par. Campmas. Milan. 1818. 3 vol. 8. Eine deutsche Uebers. mit gehaltreichen Anmerk. besorgt v. Strombeck.

Traité de Géognosie etc. par J. F. d'Aubuisson de Voisins. Straßbourg et Paris. 1819. 2 vol. 8.

Einleitung in die Geologie nebst einer Geologie und Mineralgeographie von England. von R. Bakewell übers. von Müller. Freyb. 1819. 8.

Die Erdkunde im Verhältniß zur Natur und zur Geschichte des Menschen u. s. w., von C. Ritter. Th. I. Berl. 1817. Th. II. ib. 1818.

3. Atmosphärologie.

§. 247.

Unsere Erde ist überall von atmosphärischer Luft umgeben, welche als wesentlicher Theil derselben sowohl ihrer Umdrehung um ihre Axe, als auch ihrer Bewegung um die Sonne gleichfalls unterworfen ist. Nach dem mariotteschen Gesetze muß sie an Dichtigkeit stets abnehmen, nach dem Gravitations-Gesetze aber begrenzt seyn, und ein mehr excentrisches Ellipsoid bilden, als der feste Erdkörper selbst ist. Die absolute Höhe dieser Atmosphäre ist bis jetzt nur näherungsweise bestimmt.

Die Atmosphäre der Erde besteht im Allgemeinen aus d. sogenannten atmosphärischen Luft S. §. 75., welcher zugleich eine wechselnde Quantität Kohlensäure beygemischt ist, außer welcher, und einer gleichfalls wechselnden Menge von Wasserdampf S. §. 93. sie noch sehr viele anderweitige Substanzen enthält. S. Lampsadius Atmosphär. p. 13 ff. v. Humboldt Vers. üb. die chem. Zerlegung des Luftkreises. Brauns. 1799. 8. Vergl. Voigt Mag. 1803. St. VI. p. 474. Von vorhandenem Wasserstoffgas findet man fast gar keine Spur in d. Atmosphäre, und doch ist die Quantität des von d. Erde aufsteigenden keineswegs geringe. S. Parrot. III. 408.

Wegen der größeren Centrifugalkraft unter d. Aequator muß die Excentricität der Atmosphäre noch größer

seyn, als der Erde, ohne daß sich das eigentliche Axenverhältniß genau bestimmen läßt. Obgleich aber die Atmosphäre nach dem mariotteschen Gesetze stets dünner werden, aber nie verschwinden würde, so läßt sich doch die Grenze derselben angeben. Sucht man diese zuerst aus einer Vergleichung ihres täglichen Umschwunges mit dem des Mondes nach dem Keplerschen Gesetze, so ist bey einem mittleren Abstände des Mondes von 60 Erdh., einer Umlaufszeit von 27 T. und einem Abstände der äußersten Lufttheilchen $= x$; $27^2 : 1 = 60 : x^3$,

woraus $x = \sqrt[3]{\frac{60^3}{27^2}} = 6,66 \dots$ Erdh. gefunden wird.

Nach ähnlichen Grundsätzen würde die Luft da aufhören einen Theil der Erde auszumachen, wo die Schwere und die Fliehkraft einander gleich werden. Setzen wir die Entfernung eines Körpers im Niveau des Meeres in Erdhalb. $= 1$; seine Schwere $= g$, so wird, da dieselbe d. Quadraten der Entfernung umgekehrt proportional ist, $x^2 : 1^2 = 15' : g = 2160''' : g$, woraus $g = \frac{2160'''}{x^2}$ folgt. Die Fliehkraft auf der Erdoberfläche

ist also $\frac{2160'''}{289} = 7'',474 \dots = f$. Da sie bey gleicher Umdrehungszeit wie die Radien wächst, so ist sie bey der Entfernung $x = x \cdot 7'',474 \dots$. Wo Schwere und Fliehkraft aufhören ist $g - f = 0$, oder $\frac{2160'''}{x^2} =$

$7'',474 \dots x$, woraus $x = 6,610 \dots = 5682,2 \dots$ geogr. Meil. gefunden wird. Indem aber die Luft auf 45 M. Höhe schon 75 Bil. mal dünner seyn würde, als im Niveau des Meeres, so begreift man, daß jene Höhe für d. Begriff einer Atmosphäre nicht mehr zulässig ist. S. Schubert pop. Ast. III. 386. Schmidt berechnet nach dem Grundsatz, daß die Grenze derselben da liegt, wo ihre spec. Elasticität mit der Schwere ins Gleichgewicht kommt, ihre Höhe zu 27,5 Meil. unter d. Aequator und 27,1 M. unter den Polen, welche Bestimmung aber wegen der Ungewissheit der Wärmeabnahme gleichfalls unsicher wird. S. G. LXII. 309.

Mit viel größerer Gewissheit läßt sich diejenige Höhe angeben, auf welcher die Dichtigkeit der Luft eine gewisse Grenze nicht übersteigt. Nehmen wir 0,5 Lin. als das stärkste Vacuum unserer Luftpumpen, so würde die Luft diese Dichtigkeit nach der Formel $x = 60000$

$\log. \frac{338,2}{0,5}$ für den mittleren Barometerstand = 338,2

Lin. und die mittlere Temperatur = 0 gesetzt bey 169800 F. d. i. bey 7,43 Meil. erhalten, oder für einen mittl. Barometerstand von 760^{mm}, eine Dichtigkeit von 1^{mm}, nach der Formel $x = 18393 \text{ l. } \frac{760}{1}$, bey 163116 F.

Höhe. S. Biot Ast. I. 26. Eben so berechnet man meistens diejenige Grenze der Atmosphäre, wo die Luft noch Dichtigkeit genug hat, die Lichtstrahlen zu reflectiren. Es sey fig 15: c. das Centrum der Erde, ebd ein Bogen ihrer Oberfläche, Sh ein Lichtstrahl, welcher den Bogen der Erde in d berührt, und welcher von a als höchsten reflectirenden Lufttheilchen reflectirt wird, so ist bad = 180° - 2 u., also 2 u = hab. Es ist aber bey der Kleinheit von abS der Winkel hab = abS = der Neigung der Sonne unter dem Horizonte, nach astronomischen Beobachtungen = 18°, und die Strahlenbrechung zu 33' angenommen = 17° 27'; mithin u = 8° 43',5, und wenn das gemischtlinige Dreyeck abf wegen der Kleinheit des Bogens fb als geradlinig angenommen wird, af oder die Höhe der Atmosphäre = bf tang. $\frac{1}{2}$ u. Nimt man d. Krümmung wegen $\frac{1}{2}$ u = 4° 22', so giebt d. Rechnung, die Länge eines Grades zu 57008 t. angenommen, S. §. 205, sehr nahe 38018 t. oder fast 10 Meil. Delambre, indem er ba = bf = ca tang. u. und den Winkel u = 8° 30' nimt, findet aus cb tang. 8° 30' tang. 4° 15' die Höhe der Atmosph. = 36330 t. oder über 9,5 Meil. S. Ast. 337.

Ob sich an der Grenze dieser eigentlichen Atmosphäre noch andere Atmosphären feinerer Art befinden, ist auf allen Fall nicht ausgemacht, scheint mir aber nicht einmal wahrscheinlich.

§. 248.

Die Atmosphäre ist der Sitz der Meteore, welche sowohl an sich, als auch vorzüglich wegen ihres mannigfaltigen nicht unwesentlichen Einflusses stets ein großes Interesse erregt haben. Insbesondere hat man sich von jeher bemühet, die durch die atmosphärischen Veränderungen bedingte Witterung auffallgemeine und bestimmte

Gesetze zurückzubringen, und die letztere hier-
nach für kürzere oder längere Perioden im Vor-
aus zu bestimmen. Indem aber alle cosmischen
und planetarischen, selbst sogar die lunarischen
Einflüsse hierbey überhaupt auszuschliessen, die
anderweitigen bedingenden Umstände aber eben
so zahlreich als veränderlich sind, so muß die
Hoffnung einer festbegründeten Witterungskunde
stets mehr schwinden, wenn gleich die Zuläs-
sigkeit einiger Vorzeichen keineswegs zu bezwei-
feln steht.

Man nimt meistens Atmosphärologie und Meteor-
logie für gleichbedeutend, und hat ausserdem die Aus-
drücke: Meteorognosie, Meteoromantie eingeführt. Ueber
deren Schwierigkeit und Unbestimmtheit S. Senebier
met. p. 20. de Lüc in Schriften d. Ges. nat. Fr. Bd. II.

Dass ausser d. Atmosphäralien (über deren zweifel-
haften Ursprung S. §. 263.) die Atmosphäre keinem kos-
mischen und selbst keinem merklichen planetarischen
Einflüsse unterworfen seyn könne, ergiebt sich aus der
möglichen Höhe der Atmosphären jedes Planeten und
aus einer richtigen Würdigung der Gravitationsgesetze.
Selbst der Mond kann aus gleichen Gründen bloß eine
geringe Schwankung in der Atmosphäre hervorbringen.
S. §. 249. Vergl. Bode Gedanken über den Witterungs-
lauf. Berl. 1819. Mag. d. Ges. nat. Freunde. Berlin
1808. p. 175.

Gegenwärtig hat man die kosmischen und planetari-
schen Einflüsse auf die Witterung mit wenigen Ausnah-
men, z. B. Haberle meteorol. Jahrb. zur Beförd. u. s. w.
Weim. 1810. u. a. meteorol. Schriften dieses Verf. A.
Stark Beschreib. d. meteorol. Instrumente u. s. w. Augs-
burg 1815. Ellinger Beyträge über den Einfluss d. Him-
melskörper auf unsere Atmosphäre. München 1814. 8.,
u. a. ziemlich allgemein ausgeschlossen. Weit verbreit-
eter, wenn auch nicht unter den Physikern selbst, ist
der Glaube an den Einfluss des Mondes und seiner Pha-
sen auf die Witterung, so wenig dieser auch begreiflich
ist, indem der Mond täglich durch den Meridian jedes
Ortes geht, und weder die verschiedene Zeit, wann die-
ses geschieht, noch die Stärke seines ohnehin bloß re-

Rectirten Lichtes, außer dem §. 47. angezeigten, irgend einen denkbaren Einfluss haben kann. Indefs wird ihm derselbe zugeschrieben, und darauf die 19jährige Witterungs-Periode gegründet von Hanow, S. Wittenb. Wochenblatt. 1768. p. 5, von Toaldo, S. Witterungslehre für den Feldbau, übers. von Steudel. 3te Aufl. Berlin 1786. vorzüglich von Lamark, S. Annuaire meteorol. pour l'an XIV. Par. 1805. und von Cotte, jedoch bloß hinsichtlich der 19jährigen Periode. S. J. d. ph. LXI. 129. Indefs stimmt die von dem letzteren bestimmte 19jährige Periode mit der Erfahrung folgender Jahre nicht überein. Gegen den Einfluss des Mondes dagegen zeugen die aus 100jähr. Beobachtungen gesammelten Vergleichen von Gronau, S. Mag. naturf. Freunde. Berlin 1808. vol. VIII., woraus folgt, daß der Mondwechsel 1743 Veränderungen gegen 3189 Nichtveränderungen, das Perigäum 389 gegen 477 gab. Andere angenommene Perioden stimmen eben so wenig genau mit der Erfahrung, z. B. die 25jähr. nach Prevost, oder 100jähr. nach Pfaff. S. über den heißen Sommer 1811.

Auch auf den menschl. Organismus, namentlich auf Krankheiten wird dem Monde, so wie der Sonne ein wesentlicher Einfluss zugestanden, welcher aber (den Effect der Erleuchtung abgerechnet) nicht wohl begreiflich ist. S. R. Mead de imperio Sol. et Lunae in corp. human. etc. Amst. 1710. 8. Chr. Eus. Raschig diss. de Lunae imp. in cor. corp. hum. nullo. Viteb. 1787. 4., namentlich auf d. Fieber in Indien. S. Balfour in Asiat. Reas. VIII. Deutsch: über den Einfluss des Mondes auf die Fieber. Strafsb. 1786. Vergl. Conradi Grundr. der Pathologie und Theraphie. Marb. 1817. I. 248.

Daß es übrigens Witterungsregeln giebt, nach denen man mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit den Gang d. Witterung wenigstens auf kürzere Zeiträume voraus bestimmen könne, leidet keinen Zweifel. Hierhin gehören: 1) Die Schlüsse aus dem in den Solstitien u. Nachtgleichen herrschend werdenden Winde und Wetter. 2) Barometerveränderungen. S. §. 249. 3) Beobachtungen der Wolken, ihrer Entstehung, Zerstreuung und ihres allgemeinen Charakters. 4) Anzeigen, welche aus der Thierwelt hergenommen werden, worunter die der Spinnen wohl die vorzüglichsten sind. S. Quatremère d'Isjonval's Araneologie. Frankf. 1798. Die Wetterpropheeten im Thierreiche u. s. w. von Orphal. Leipz. 1805.

Scharfenberg Wetteranzeige u. s. w. Wien 1819. 5) Andere zum Theil örtliche Anzeigen lassen sich kaum genau bestimmen, obwohl sie durchaus nicht unbedeutend sind.

Zur Literatur S. unter vielen andern: Lambert's Vorschläge zu verschied. Beobacht. u. s. w. A. d. Fr. 1773. Pilgram's Unters. über d. Wahrsch. der Wetterkunde. Wien 1788. Der untrügl. Wetterprophet oder gründl. Anleitung u. s. w. Karlsruhe 1812. Senebier meteorol. pratique. Par. u. Geneve 1810. Forster über die Wolken p. 125. ff. Die Witterungskunde in ihrer Grundlage u. s. w. von Schön. Würzb. 1818. Vergl. Pfaff über den heißen Sommer 1811. Kiel 1812.

Bedeutende meteorol. Beobachtungen enthalten Stark a. a. O. und folgende Bände. Ephemerides Soc. meteor. Palatinae. Manh. 1783. 94. gr. 4. und dazu: Hemmer descript. instrumentorum Soc. met. Pal. Manh. 1782. Meteorol. Ephem. d. bayerschen Akademie der Wissenschaften. München 1781—87. 4. Sehr schätzbar sind die graphischen Darstellungen der Barometer- und Thermometerstände u. s. w. wie sie sich z. B. in den Annals of phil. u. a. a. O. finden, und würden, wenn sie allgemeiner aufgezeichnet, und von vielen Orten jährlich kurz zusammengestellt eine leichte Uebersicht gewäherten, das Studium der Meteorologie mehr als die weitläufigsten Register einzelner Orte befördern. Vergl. G. XLI. 73. u. a. a. O.

§. 249.

Die Bewegungen und Schwankungen der Atmosphäre müssen nach den statischen Gesetzen schwerer Flüssigkeiten stets das Barometer afficiren, welches daher mit Recht als das vorzüglichste meteorologische Werkzeug angesehen wird. Indem hierdurch sein Stand veränderlich und ungleich wird, so erschwert dieses seinen Gebrauch zur Bestimmung der Höhen über der Meeresfläche, weswegen man entweder zwey nicht zu weit entfernte Barometer vergleichen, oder aus länger anhaltenden Beobachtungen desselben das Mittel aufsuchen muß. Die Verän-

derungen seines Standes, woraus sich auf die Schwankungen der Atmosphäre schliessen lässt, sind theils regelmässige, theils unregelmässige, und die letzteren insbesondere in höheren Breiten viel stärker als die ersteren.

Wenn gleich d. Barometer nicht als ein festes und untrügliches Werkzeug zur Bestimmung der Wetterveränderungen angesehen werden kann, so lassen sich dieselben doch nach einigen aus der Natur der Sache fließenden, durch anhaltende Beobachtungen abstrahirten Regeln mit hoher Wahrscheinlichkeit leicht vorher vermuthen.

Zur Bestimmung des mittleren Barometerstandes eines Ortes sind täglich dreymal wiederholte Beobachtungen, welche wenigstens einen Monat fortgesetzt werden müssen, erforderlich. Selbst aber ganzjährige Beobachtungen differiren zuweilen um eine Kleinigkeit.

Unter dem Aequator und in niederen Breiten ist d. Barometer im Allgemeinen nur den regelmässigen täglichen Veränderungen unterworfen, wovon bloß heftige Orcane eine seltene Ausnahme machen. Sieht man sie als eine Folge derjenigen Schwankungen der Atmosphäre an, welche durch die Anziehung der Sonne und des Mondes hervorgebracht werden, so können sie nach Rechnungen 0,2795 Lin. nicht übersteigen. S. Laplace Mech. d. H. II. p. 336. Allein die täglichen periodischen Oscillationen nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Humboldt und Horner übersteigen diese Grösse. Nach des ersteren Beobachtungen in Amerika ist für d. mittleren Bar. Stand = z die tägliche Veränderung von der Zeit des Morgens angerechnet für $9^h = z + 0,5$ L. für $4^h = z - 0,4$ L. für $11^h = z + 0,1$ L. für $4^h = z - 0,2$ L. S. Tableau phys. des reg. équin. p. 91. Oltmanns Recueil d'observ. astron. liv. III. p. 298. Nach des letzteren Beobachtungen im Indischen Ocean ist dieselbe für $9^h 39' = z + 0,484$ L. für $3^h 55' = z - 0,518$ L. für $10^h 6' = z + 0,414$ L. für $3^h 40' = z - 0,360$ L. S. Krusenstern's Reis. III. Abb. V. Vergl. M. Cor. XXVIII. 72. G. LXII. 190. Aehnliche Schwankungen finden auch in höheren Breiten statt, denn 14 monatl., auf 0° t. reducirte hiesige Beobachtungen gaben für $7^h = z + 0,074$ L. für $3^h 30' = z - 0,196$ L. für $10^h = z + 0,104$ L.

Ein ähnliches Resultat erhielt ich aus fast vierjährigen Beobachtungen in Marburg. Vergl. Hemmer in Gren. J. II. 215. Horner's Beobachtungen ergeben ferner, daß die Declination des Mondes allerdings einen Einfluß hat, indem die Größe der barometrischen Oscillationen dieser Declination umgekehrt proportional ist, ohne daß seine Entfernung eine Aenderung bewirkt. Nach Plac. Heinrich's schätzbaren Beobachtungen während 27 Jahren betrug die Summe aller Unterschiede üb. d. mittleren Bar. Stand in d. Apogäen $- 6,0954$ Lin., in den Perigäen $+ 4,4756$ L. Die Hälfte des Unterschieds giebt also für d. ersteren $- 0,8099$ L., gerade das Gegentheil dessen, was man erwarten sollte. S. M. Cor. XV. 347. Dagegen traten nach Horner d. schwächsten Oscillationen nur bey 20° A. ein, aber noch merkwürdiger war die Beobachtung, daß die höchsten Bar. Stände auf 22° S. A. u. 17° N. A. fielen, so daß genau d. Aequator d. Mond-Einflusses auf $4^\circ,6$ S. A. fiel. S. ib. v. Lindenau will diese regelmäßigen Oscillationen aus dem Widerstande ätherischer Substanzen bey der Bewegung der Erde im Weltraume erklären. S. M. C. XXI. 218. Allein da sie täglich zweymal mit dem Stande der Sonne wechseln, so scheint diese und namentlich die Erregung der Wärme durch dieselbe als Ursache anzusehen. Vergl. G. VI. 188.

Weit stärker, als die erwähnten, sind diejenigen barometrischen Oscillationen, welche in höheren Breiten durch die steten Zersetzungen in der Atmosphäre, und die dadurch erzeugten Luftströmungen hervorgebracht werden, Vergl. Mayer Lehrb. p. 194, deren Größe man im Mittel auf 2 Zoll setzt. In Jena war z. B. seit 17 Jahren der höchste Stand im J. 1805 $= 341$ L. der niedrigste den 11. Jan. 1806 $= 320,5$ L. S. Voigt Mag. 1806. März p. 270. Die von mir seit 1817 beobachteten, auf 0 t. reducirten Extreme waren den 20 Jan. 1818 $= 340,25$ L. und den 25. März 1820 $= 321,14$ Lin.

§. 250.

In der Atmosphäre, als einem höchst beweglichen Fluido, müssen bey den mannigfaltigen Zersetzungen, und der stets wechselnden Temperatur unausgesetzt stärkere oder geringere Flutungen stattfinden, welche man insgesamt

Winde zu nennen pflegt. Man theilt sie ab in regelmässige und veränderliche, und rechnet unter die ersteren vorzüglich den Passatwind, dann die Moussons, den Land- und Seewind, und könnte noch einige sonstige länger dauernde Luftströmungen hinzufügen.

Bey der Untersuchung der Winde kommt zuerst ihre Richtung in Betrachtung, welche indess bey dem immerwährenden Wechsel nur schwer zu bestimmen ist. Als Messwerkzeug dient hierzu am besten die gemeine Windfahne, wodurch indess die eigentliche Richtung keineswegs genau aufzufinden ist. S. Parrot in Voigt's Mag. I. 144. Vergl. V. 63. Verschiedene andere Vorschläge findet man bey Gehler Art. Windfahne, Anemometer, Anemoscop. Vergl. Benzenberg. b. G. VIII. 240. Oertel in Licht. Mag. VI. 89. Landriani ebend. XI. 93. u. v. a. Noch schwieriger wird die Sache durch die in verschiedenen Höhen so höchst verschiedene Richtung des Windes. S. u. a. Langsd. R. II. 189. G. LV I. 217. Forster üb. d. Wolken p. 205. Ueberhaupt wird der Wind je näher der Erde desto mehr wellenartig und von der horizontalen Richtung abweichend.

Sehr ungleich ist die Stärke des Windes, welche d. Quadrate seiner Geschwindigkeit proportional gesetzt wird, S. § 57., woraus sich die ungeheure Kraft der Stürme leicht ergibt. Allein die Geschwindigkeit läßt sich nur sehr unvollkommen aus der Bewegung leichter Körper, oder aus der Stärke der Wirkung berechnen. Ersteres geschah durch Derham, wonach er für einen heftigen Sturmwind nichtmehr als 78 F. in einer Secunde gefunden haben will. S. phil. tr. XXIX. Vergl. Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels u. s. w. von Woltman. Hamb. 1790 4. Ein vorzügliches Mittel geben die Beobachtungen des Schalles, weil die Geschwindigkeit desselben um die des Windes vermehrt wird. Durch dieses Mittel fanden die französischen Academiker für ziemlich starken Nordwind 25 F., sehr starken Südwind 55 F., stofsweise wirkenden Nordwind 36,5 F., schwachen Nordostwind 12 — 15 F. Nach Rouse in phil. tr. LVI. ist die Geschwindigkeit eines pleasant brisk = 13 — 21 F., d. very brisk gale = 27 — 34 F., d. high wind = 41 F., d. very high wind = 54 — 62 F.,

d. storm erst bey 68 F. und d. hurricane bey 137 F. Vergl. G. XLIV. 203. Kraft will 1741 einen Sturm beobachtet haben, dessen Geschwindigkeit 119 F. war. S. Comm. Petrop. XIII. 380.

In der Regel wird der Wind an denjenigen Orten zuerst wahrgenommen, welche in seiner Richtung am entferntesten liegen, oder er ist negativ. Im Kleinen kann man dieses an entfernten, aus einem gemeinschaftlichen Orte beobachteten Windmühlen sehen. Im Grossen hat schon Wargentin gefunden, daß der Westwind früher in Finnland als in Schweden wahrgenommen wird. S. Schwed. Abh. XXIV. 195. Franklin, S. lettres and papers on philosoph. subj. 36., erwähnt, daß ein Sturm aus N. O. um 7 Uhr in Philadelphia, um 11 Uhr in dem 400 Miles entfernten Boston wahrgenommen wurde. Aehnliche genaue Beobachtungen theilt Mitchil über einen Sturm von 1802 den 21. Feb. und einen andern von 1811 im Dec. mit. S. Transact. of the phil. Soc. of New-York. vol. 1. Vergl. Ann. de chim. et de phys. IX. 66. Auch Brandes bey G. XXXI. 438. erwähnt einer gleichen Erscheinung. Vergl. Schweigg. J. XXIII. 489.

Unter den regelmässigen Winden verdient vorzüglich der Passatwind berücksichtigt zu werden, welcher auf grossen Meeren zwischen 5° — 30° N. B. und 1° — 25° S. B. stets aus Osten wehet. In den 5 Graden des Zwischenraumes herrscht gleichfalls ein Ostwind, aber so schwach, daß er für gänzliche Windstille zu halten ist. Nur in seltenen Fällen trifft man dort veränderliche Winde, wie z. B. La-Peyrouse, S. Reis. III. 304. vergl. G. VI. 332. Ueber die angegebenen Grenzen hinaus aber herrscht nördlich N. O., südlich S. O. Wind, alle diese aber gehören unter die schwächeren Winde von etwa 12 F. Geschwindigkeit in 1".

Als Ursache derselben gab zuerst Halley den Einfluß der Sonne an, indem die erhitzte Luft in die Höhe steigt, und dadurch eine ihrer Bewegung folgende Strömung erhält. S. phil. trans. N. 183. d'Alembert glaubte die Wirkung ganz dem Einflusse des Mondes zuschreiben zu müssen, wonach die Bewegung dem beständigen Oststrome gleichzusetzen wäre. S. Mem. de l'Acad. de Berlin. 1747. de Lüc sieht die Erhitzung der Luft durch die Sonne und das stete Zuströmen der kälteren Polarluft, welche durch d. Rotation der Erde unter niede-

ren Breiten in ihrer Schwungbewegung zurückbleibt, als Ursache an, wodurch die nordöstl. und südöstl. Strömungen zugleich genügend erklärt würden. S. Neue Ideen üb. Meteorol. II. 331. Diese letztere Idee vertheidigt vorzüglich Hube. S. über die Ausdünstung. Leipz. 1790. C. 57., indem er der Halleyschen ungenügende Gegenstände entgegenstellt. Eine sehr schätzbare Würdigung der sämtlichen zusammenwirkenden Ursachen, mit Rücksicht auf die Adhäsion der Luftschichten an das bewegte Meer und die Windstille unter der Linie selbst als Folge der starken Verdunstung daselbst giebt v. Lindenau in Mon. Cor. XIII. 435. XV. 66. ff.

Dafs dieser Wind blofs auf der See, an der afrikanischen Küste 15 M. an der amerikanischen erst 50 M. vom Lande ab wehet, erklärt sich leicht aus den Hindernissen, welche das Land solchen regelmässigen Winden entgegensetzt.

Unter die regelmässigen Winde gehören vorzüglich die im indischen Meere und an verschiedenen Orten periodisch wehenden Moussons, (von d. malayischen Worte Mussin, Jahreszeit. S. Lichtenberg in Erxleb. Natl. §. 717.) auch Passatwinde genannt.

Sie sind ausser dem indischen Meere vorzüglich in den Küstenländern Asiens und Westafrika's, so wie auch in Brasilien, herrschend, wechseln mit Windstille periodisch ab, und lassen sich aus der ungleichen Erwärmung der Luft über grossen Landstrecken nach dem verschiedenen Stande der Sonne und der wechselnden Regenzeit erklären. S. A. Treatise on the Monsoons in East-India; by Capt. Forrest. Lond. 1784. 8. Halley a. a. O. Die Etesien, Chelidonien und Ornithien der Griechen, sind ohne Zweifel gleichfalls eine Art Passatwinde.

Aus der ungleichen Erwärmung des Landes und d. See erklären sich die an allen Küsten grosser Meere in tropischen Gegenden herrschenden Land- und Seewinde, so wie auch die in höheren Breiten im Frühlinge vor d. Gewitter-Periode oft lange anhaltenden Nord-Ost- u. Ostwinde unter die regelmässigen zu rechnen sind.

S. Coudraye Theorie des Vents. Fontenay 1786. Romme tableau des Vents etc.

Bey weitem am zahlreichsten und am meisten herrschend, vorzüglich in höheren Breiten, sind die veränderlichen Winde. Sie unterscheiden sich wesentlich durch kürzere Dauer, häufigen Wechsel, und eine nicht selten bis ins Unglaubliche steigende Gewalt. Zugleich sind die Ursachen derselben so mannigfaltig, daß man kaum im Stande ist, diese sämtlich aufzufinden, noch weniger aber in jedem einzelnen Falle genau anzugeben.

In tropischen Gegenden, mit Ausnahme derjenigen, welche den periodischen Regen unterworfen sind, und dann bloß für die Dauer derselben, sind die veränderlichen Winde weit seltener als in höheren Breiten. In Deutschland ist der Gang der Winde im Allgemeinen in sofern regelmässig, daß er mehr von der Linken zur Rechten, als in entgegengesetzter Richtung sich verändert, und im letzteren Falle meistens sehr unbeständig ist. Je nachdem er in den verschiedenen Jahren aus einer oder der anderen Himmelsgegend herrschend wehet, pflegt auch das Wetter einen bleibenden Charakter anzunehmen. Begreiflich muß insbesondere die Lage der Berge auf die Richtung des Windes an einzelnen Orten einen entscheidenden Einfluß haben.

Beyspiele heftiger Sturmwinde, vorzüglich in den Küstengegenden, giebt es eine große Menge, und selten vergeht ein Jahr ohne mehrere derselben. Vergl. Musschenbroek Int. II. § 2604. Einer der vorzüglichsten war der Sturm 1791, welcher seinen Mittelpunkt in Spandau hatte, während in Göttingen S.W., in Königsberg N.O. herrschte. S. Lampadius Atmosphär. 192. Von einem heftigen Sturme in Wien erzählt die National-Zeitung 1807 den 29. Oct. Interessant ist die Beobachtung der Stürme am Cap der guten Hoffnung von Labillardiere, und an den Vorgebirgen überhaupt. S. Voigt Mag. VII. 36. Höchst merkwürdig aber war der heftige Sturm, welchen Krusenstern in der Nähe von Kamtschatka erlebte, indem der Wind nach einer kurzen Windstille mit gleicher Heftigkeit in eine völlig entgegengesetzte Richtung umsetzte. S. Reis. I. 254.

Meistens sind heftige Stürme Begleiter der Gewitter, wie namentlich d. Landtromben und Wasserhosen. Hier- von S. unten.

Die Ursachen der veränderlichen Winde sind hauptsächlich in d. ungleichen Temperatur und schnellen Abkühlung der Luft zu suchen, wonach die kältere in die wärmere eindringt. Meistens bewirken nahe oder ferne Gewitter und starke atmosphärische Niederschläge die heftigen Stürme, deren Ursache zuweilen auch in vulcanischen Eruptionen liegen mag.

S. Musschenbroek a. a. O. Fr. Bacon hist. nat. de ventis. 1664. Garden in phil. tr. N. 175.

§. 252.

Unter die merkwürdigen Luftbewegungen gehören vorzüglich die heißen Winde. Sie sind nicht sowohl wegen ihrer Heftigkeit, als vielmehr wegen der erstickenden Hitze, die sie herheyführen, und der leicht tödlichen Wirkung auf lebende Geschöpfe einer genaueren Untersuchung werth, ohne dafs man bis jetzt die eigentliche Ursache dieser letzteren genügend aufzufinden vermogte. Am bekanntesten sind der Harmattan, Sirocco, Chamsin und Samum.

Blofs die sehr heißen tropischen Gegenden sind den heißen Winden ausgesetzt, ohgleich dieselben in verminderter Stärke selbst bis nach Deutschland hin empfunden werden. Am bekanntesten sind:

1) Der Harmattan, wehet in kurzen Perioden, auf der Westküste von Afrika, vorzüglich in Senegambien, ist ausnehmend trocken und wegen des mitgeführten feinen Staubes lästig. S. Dampiers Reise d. Ueb. Leipzig 1708. Dobson in phil. tr. LXXI.

2) Der Sirocco in Sicilien und Italien, in der Provence als Mistral und selbst bis in das südliche Deutschland, kann als eine Fortsetzung des Harmattan angesehen werden. Minder trocken und heiß behält er eine sehr erschlaffende Wirkung bey. S. Brydone Reise u. s. w. Br. I.

3) Der Chamsin, von Chamsin-Jaum der Kopten, den 50 Tagen nach den Nachtgleichen, wehet periodisch in der genannten Zeit 2 – 3 Tage anhaltend, ist auf gleiche Weise heiss und mit feinem Staube überladen. S. Niebuhr Reis. I. 499. Einen seltsamen Einfluss desselben auf den Nil erzählt Denon in *descript. de l'Egipe*.

4) Unter allen der furchtbarste ist der Samum, Semum, Smum (Gift) der Araber, oder Clâmyelé (Wind von Syrien) der Türken, wegen seines schrecklichen, oft tödlichen Einflusses auf lebende Wesen, obgleich er nur wenige Minuten anhält, von Camelen, Elephanten und andern Thieren vorher empfunden wird, bey Nacht nicht wehet, und auf d. Wasser so wie an Oertern, die mit Vegetabilien bewachsen sind, seine Kraft verliert. S. Lichtenb Mag. IV. 338. V. 2. 110.

Aehnliche heisse Winde wehen unter andern an der Küste Coromandel, S. Haafner's Reise in *Biblioth. der Reis. XXXIX. 102.*, auf Port Jakson. S. Peron Reis. I. 331. Collins account of New-South-Wales. p. 153. u. 237.

Die Ursache ihres schädlichen Einflusses liegt zum Theil in der Hitze und dem feinen Staube, vielleicht in übermässiger El., in aufgenommenen giftigen Dünsten und eigentlichen Zersetzungen der Luft. Vergl. Ermann bey G. XXX. 115. Olivier Reis. u. a.

Kalte und trockene Winde, wie sie in Tibet, auf den Hochebenen Asiens, in der Wüste Cobi u. a. a. O. herrschen, sind den Reisenden oft unangenehm und gefährlich.

§. 253.

Indem die Wärme durch den Einfluss der Sonnenstrahlen auf die Oberfläche der Erde stets aufgeregt wird, und die Luft zugleich eine ihrer Temperatur proportionale Menge Wasserdampf begierig in sich aufnimmt, so muss durch die vereinte Wirkung dieser beyden Ursachen eine fortwährende Verdunstung statt finden. Wird die Luft abgekühlt, so dass der Wasserdampf nicht mehr im Zustande einer vollkommenen Expansion in ihr erhalten werden kann, ohne jedoch

durch sein Gewicht herabzusinken, so entstehen Wolken, welche hinsichtlich der Höhe, Ausbreitung und Dichtigkeit sehr verschieden sind.

Ueber die Natur des Wasserdampfes, seine Dichtigkeit, nebst den verschiedenen Theorieen über die Verdunstung und über Hygrometer S. §. 93. Die Verdunstung ist unausgesetzt statt findend, indem auch das Eis muthmaßlich bey jeder Temperatur ausdunstet. S. Wallerius in schwed. Abh. IX. 335. Vergl. meine physic. Abh. p. 65. und 366.

Die Stärke der Verdunstung zu messen ist sehr schwer, indem durch künstliche Versuche die in der Natur gegebenen Bedingungen zum Theil modificirt oder ganz aufgehoben werden, weswegen noch kein vollkommenes Atmidometer angegeben ist. S. Saussure Essai sur l'hygrometrie §. 244 – 250. Vergl. Gehler. Am genauesten und mit den zweckmäßigsten Apparaten angestellt sind die Versuche von Dalton. S. G. XV. 130. Nach Gregory S. I. 120. und nach Hales S. Lampadius Atmosphär. 421. ist die Quantität der Verdunstung unglaublich stark. Vergl. Watson chemical essay's vol. III. Halley in phil. tr. N. 189. Lambert in Mem. de Berl. 1769. Richmann in Comm. Pet. XIV. 273. Nov. Comm. I. 198. II. 121. Cotte in J. d. ph. LXVIII. 436. Wenn aber auch die Versuche über die Stärke der Verdunstung an verschiedenen Orten keine genügende Resultate geben, so geht doch so viel daraus hervor, daß dieselbe stark genug ist, um die verschiedenen Hydrometeore daraus zu erklären. In wie weit die Verdampfung durch den Wechsel der Wärmeerzeugung und ihrer Bindung durch den Einfluß des Lichtes auf die Erde modificirt wird, habe ich in meinem so eben erschienenen Programme angedeutet. S. Sacra Natal. die XXII. Nov. 1819. celebrata renunt. G. W. Muncke.

Die verschiedenen Orte unterscheiden sich sehr hinsichtlich der Klarheit und Reinheit des Himmels, aber nur wenige Gegenden in mittleren und höheren Breiten haben einen stets heiteren Himmel. Oft wird die ganze Atmosphäre milchig und trübe, meistens aber erscheinen die Wolken einzeln und abgesondert. Kürzlich sind die verschiedenen Arten der Wolken von Howard genau bezeichnet. Nach ihm lassen sich 7 verschiedene Arten

unterscheiden; Cirrus, die Locken- oder Feder-Wolke, Cumulus, die Haufenwolke, Stratus, die Nebelschicht, die zwischen beyden liegenden Cirrocumulus und Cirrostratus, desgleichen Cumulostratus und endlich Cirrocumulostratus oder Nimbus, die Regenwolke. S. T. Forster über die Wolken. p. 4. Vergl. G. Ll. 1 ff.

Die Höhe der Wolken scheint in den Tropenländern beträchtlicher als in höheren Breiten zu seyn. Nach v. Humboldt beträgt im Allgemeinen die Höhe der niedrigsten Wolken 3690 F., der höchsten 10000 — 11000 F., indess bemerkte er die kleinen Wolken noch in 24624 F. Höhe. Nach Lambert's Messungen, S. Mem. de Berl. 1773. p. 44., hatten die niedrigsten 7309, die höchsten 15 — 20000 F., Gay-Lussac aber sah bey seinem Aufzuge bis 21476 F. dieselben noch in beträchtlicher Höhe über sich.

Ihre Ausdehnung ist sehr verschieden, die Farbe weiß bis ins Schwarze, und oft durch Lichtbrechung buntfarbig. Die Bewegung derselben ist sehr ungleich hinsichtlich der Geschwindigkeit, und zeigt im Allgemeinen die Richtung des Windes. Dem Scheine nach ist sie stets horizontal.

§. 254.

Durch die Abkühlung des in der atmosphärischen Luft schwebenden Wasserdampfes entsteht in Gemäßheit der verschiedenen modificirten Bedingungen Thau, Nebel, Regen, Reif und Schnee. Der sogenannte Mehlthau oder Honigthau ist eben so wenig ein atmosphärischer Niederschlag, als der Höhrauch oder trockne Nebel und der sogenannte fliegende Sommer.

Eben so einfach, als der Proceß der Verdunstung ist auch der entgegengesetzte des Niederschlag's und d. Entstehung aller wässerigen Meteore, indem beyde bloß durch den Wechsel der Wärme bedingt werden, und es weiter keiner Potenzen zur Erklärung derselben bedarf. S. meine phys. Abhandl. p. 364. ff.

Der Thau ist der feinste, nur in seltenen Fällen die Luft etwas trübende, atmosphärische Niederschlag, wel-

cher sich in d. Nacht vorzüglich an feine Körper anhängt. Seine Menge ist in heißen Gegenden, S. Shaw Travels etc. Lond. 1754. a. v. O., und bey heiterem Himmel am stärksten, Wind und trüber Himmel hindern denselben, welches ein Zeichen bevorstehenden Regens ist. Die einzelnen Körper nehmen denselben an im Verhältniß ihrer Erkaltung, und jenachdem sie dem freyen Zutritte der Luft ausgesetzt sind, am wenigsten blanke Körper, Zur Bestimmung der Menge desselben hat man eigene Werkzeuge, Drosometer vorgeschlagen, deren Gebrauch aber sehr unsicher ist, weswegen nur wenige Bestimmungen hierüber vorhanden sind; z. B. von Dalton, welcher dieselbe für England und Wales jährlich auf 5 englische Zolle schätzt. S. G. XV. 455. Andere Bestandtheile als reines Regenwasser mit etwas Kohlensäure nach Lampadius, S. Versuche und Beob. u. s. w. Berlin 1793. p. 64., werden schwerlich in demselben angetroffen, und die Behauptung von einem heilsamen sauern Thau in Indien nach Edinburg medic Comment. I. 215 beruhet wahrscheinlich auf einem Vorurtheile.

Beobachtungen über die Erscheinungen des Thauens haben vorzüglich du Fay, Musschenbroek, Le Roy, de Luc, de Saussure und Lampadius angestellt, und zugleich nebst vielen andern verschiedene Theorien zur Erklärung desselben entworfen. Am gehaltreichsten ist unter den älteren Werken Le Roy in Mem. de Par. 1751. p. 418. ff. Neuerdings ist die Zahl der genauen Beobachtungen sehr vermehrt durch W. Ch. Wells: An essay on Dew, and several appearances connected with it. 2. ed. Lond. 1815., nach dessen Theorie die Wärmestrahlung von der Erde gegen den heiteren Himmel die eigentliche Ursache des Thauens seyn soll. Vielmehr aber scheint die Anziehung der Wärme durch die Erde die eigentliche Veranlassung zu seyn. S. mein oben angezeigtes Programm.

Wenn sich der feine Niederschlag in Wolken verwandelt, welche d. Erde berühren, so nennt man dieses Nebel, dessen Aehnlichkeit mit Thaue auch darin besteht, daß beyde Processe Regen verkündigen, wenn sie durch die Bewegung der Luft unterbrochen werden. Er ist vorzüglich häufig an großen Flüssen und Seen, S. Ellicot in Trans. of the Amer. Soc. IV., hauptsächlich in Küstenländern, S. La Peyrouse Reis. II. 131. und 383, und gebirgigten Gegenden, nur selten durch aufgelösete

Substanzen oder durch die Ausdünstung der befeuchteten Erde riechend, und an sich der Gesundheit nicht direct nachtheilig.

Eine eigene Art Nebel, oder Wolken liefert das sogenannte Rauchen der Berge, bey regnerischem Wetter, welches aus einer eigenthümlichen Wärmeanziehung einzelner Stellen erklärt wird.

Vereinigen sich die kleinen Bläszen der Wolken zu dichteren Massen, welche den Widerstand der Luft leicht überwinden, so fallen sie als Regentropfen herab. Sowohl durch diesen Niederschlag des expandirten Wasserdampfes, als auch durch die vorausgehende und bedingende Abkühlung vermindert sich das Volumen der Luftmasse, benachbarte Luftschichten strömen herbey, und vermehren die Stärke des Regens im Verhältnisse ihrer Sättigung mit Wasserdampf, weswegen Luftströmungen, deren Heftigkeit der Stärke des Regens proportional zu seyn pflegt, beständige Begleiter desselben sind. Da der Regen als ein Niederschlag aus der ganzen Luftschicht bis zur Erde herab anzusehen ist, indem seine Menge nach unten hin zunimt, S. Heberden in phil. tr. LIX. 1. Franklin u. a. bey G. XXXI. 87. Percival in literary, moral and med. Works. Bath 1807. III. und IV. Bugge über die grössere Menge des Regens auf niedrigern Stellen u. s. w., übers. v. Scheel und Degen. Kopenh. 1793. 8. u. v. a., die Menge desselben aber aus der Dichtigkeit des Wasserdampfes bey den verschiedenen Graden der Temperatur leicht erklärt werden kann, S. meine phys. Abh. 377., so bedarf es keiner besonderen Theorien zur Erklärung dieses Phänomens. Vergl. v. Saussure a. a. O. Zur Kenntniss derselben S. Beccaria lettere del' elettricismo. Bologna 1754. Varley in J. d. ph. 1807. Dec. p. 418. Hutton in transact. of the R. Soc. of Edinb. I. 41 — 86. de Lüc neue Ideen u. s. w. II. 28. G. XLI. 162. ff. Lichtenberg Vorrede zu Erxlebens Naturlehre. 1791. p. 36. ff. Zyllus Prüfung der neuen Theorie d. H. de Lüc. Berl. 1795. Lichtenberg Vertheid. d. Hygrometers. Gött. 1800. Parrot Phys. III. 444. ff. G. X. 166. XI. 66. XII. 319.

Uebrigens unterscheidet man Staubregen, Landregen, Strichregen, Platzregen und Dunstregen, wenn man hiermit die bey hellem Himmel fallenden einzelnen Tropfen bezeichnen will. Der glätteisende Regen

macht keine eigene Art aus, sondern fällt aus wärmeren Luftschichten und ist ein sicheres Zeichen bevorstehenden Thauwetters. Die Tropfen sind der Natur der Sache nach in den kälteren Zeiten und Gegenden kleiner, bey größerer Hitze und in den Tropengegenden fast 1 Zoll dick. S. Peron Reis. I. 27. J. d. ph. LXVIII. 436. LXX. 157. Nur selten ist die Richtung der Regentropfen genau lothrecht, meistens wird sie durch den Druck des Windes geneigt, und außerdem ist die Fallgeschwindigkeit derselben so geringe, daß sie nur einen unbedeutenden Effect hervorbringen. Die Menge des fallenden Regens ist sehr ungleich, und steigt in mittleren und höheren Breiten selten bis 1 Zoll Höhe, in den Tropenländern wohl bis 2 auch 3 Zoll. Vergl. G. XV. 249.

Ueber die tropischen periodischen Regen, ihre Stärke und die Ursachen derselben S. die verschiedenen Reisebeschreibungen in jene Gegenden, z. B. Condamine Journal du Voy. a l'Equateur. Par. 1751.

Das Regenwasser ist im Allgemeinen rein, enthält nur selten und meistens nach anhaltender Dürre etwas Salpetersäure und salzsauren Kalk, S. Lamp. Atm. 23. G. LVIII. 440. LX. 106, und sein Einfluß auf die Beförderung der Vegetation besteht hauptsächlich in seiner Menge und den begleitenden Bedingungen, unter denen es der Erde mitgetheilt wird. S. meine Preisschrift in Naturkund. Verhandl. van de Hollands. Maatschappii d. Wentens. te Haarlem. vol. VIII. p. 1. Die Nachrichten vom Regnen mancherley Thiere und Substanzen beruhen entweder auf einem Irthume, wie der Mäuseregen in Norwegen, S. Wormius hist. animalis quod in Norvegia a nubibus decidit etc. Hafniae 1653. schwed. Alh. II. 75., und der gewöhnliche Glaube vom Regnen der Frösche; oder diese nebst Fischen werden durch Wirbelwinde aufgehoben und fortgeführt, S. G. L. 395 u. 300., so wie auch Raupen, S. Berlin. Zeit. 1804. St. 43. Lausanner Zeit. 1815. Dec. 23., Krabben, S. v. Türk Erscheinungen der Natur, 1818. p. 43., zorzüglich Blüthenstaub, welcher als gelbes Pulver herabfällt, und für Schwefel gehalten wird, S. Voigt Mag. III. 595 V II. 54. G. XVIII. 337. LIII. 391., selten Korn und Knollengewächse, S. G. XV. 311. XVIII. 334., zuweilen Staub und erdige Substanzen, S. Schweig. J. IX. 220. J. d. ph. 1818. Mars. Ann de chim et de phys. 1818. Juin. p. 208., sogarauch Schlamm. S. G. XVIII. 332. u. v. a.

Der Reif, welcher vorzüglich den heiteren Herbst- und Frühlings-Tagen angehört, ist gefrierender Thau oder Nebel, und scheint die Anziehung der Wärme durch die Erde zu bestätigen.

Schnee entsteht, wenn der Niederschlag der Atmosphäre bey seiner Bildung zu crystallinischen Figuren gefriert, die sich mannigfaltig über einander legen, und dadurch die vielfach gestalteten Flocken bilden, an denen aber die Crystallform der in Winkeln von 60° vereinigten Nadeln stets sichtbar bleibt. Die Grösse der Flocken, welche vorzüglich bey gelindem Wetter und im Uebergange zum Regen sich auffallend zeigt, und seine Menge, sind nach den Gegenden und Jahren sehr verschieden. In nördlichen Gegenden fällt am meisten; z. B. in Gebostadt sollten 1807 bis 20 F. gefallen seyn. Indefs war er in Lenvig nur 12 F. hoch, und in Bergen fällt nie mehr als 4 F. S. v. Buch Reis. I. 420. Meistens ist derselbe so locker, dafs nach Sedilean 5 — 6 Z., S. Mem. de Par. 1692., nach la Hire 12 Z., S. ib. 1712 u. nach Musschenbroek 24 Z., S. Introd. II. §. 2401 ff., nur 1 Z. Wasser gaben. Bey starker Kälte und vorzüglich in den Polargegenden, ist der Schnee sehr locker, und als Staubschnee den Reisenden nicht selten lebensgefährlich. S. Bouguer Voy. p. 42. phil. trans. N. 465.

Ueber Schneegestöber, Schneelehnen, Schneelavinen, das Aufthauen des Schnees u. s. w.

Nur selten ist der Schnee gefärbt, und vorzüglich hat der rothe Schnee an verschiedenen Orten die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Sausüre fand ihn in den Alpen und hielt die färbende Substanz für vegetabilisch, Ramond in den Pyrenäen bis 7387 F. Höhe und hielt den färbenden Stoff für aufgelöseten Glimmer. S. Mem. de l'Inst V. 417. Derjenige, welchen Capt. Ross 1818 aus 76 25 N. B. mitbrachte, war durch vegetabilische Substanzen, wahrscheinlich durch uredo foetida gefärbt. S. Ann. of Phil. X. II. 75. Ann. de chim. XII. 69. Vergl. Schultesbey Gehlen VI. 239.

Mehlthau oder Honigthau besteht aus dem Saft, welchen die Pflanzen und Bäume mitunter tropfenweise ausschwitzen, und welcher alsdann die Blattläuse herbeylockt. S. Lampad. Atmosp. 122. Die Excremente dieser Thiere bestehen aus einem süßlichen Saft, dem meistens sogenannten Honigthau, welchen die Ameisen

fressen. S. Leche schwed. Abb. XXIV. 89. Die Witterung hat nur in so fern Einfluss auf die Erzeugung desselben, als sie den kranken Zustand der Gewächse herbeyführt. S. Ehrhart Beyträge zur Naturkunde. Hann. 1792.

Der sogenannte Höhrauch, Sonnenrauch, Landrauch, Heerrrauch, Heiderauch, trockner Nebel (*brouillard sec*), hat grofse Aehnlichkeit mit dem über grofsen Städten vorzüglich bey Windstille schwebenden Rauche, welcher in London bey trübem Wetter zuweilen so stark wird, dafs am Tage Licht gebrannt werden mufs. S. Forster üb. d. Wolken. p. 13. In gröfserer Allgemeinheit ist die Erscheinung des Höhrauchs nur von d. 7. Jahre der Regierung Justinians oder 526, S. Theophanes u. a., weniger von 1764, S. La Lande in J. de Par. 1783, hauptsächlich aber von 1783 bekannt, S. Bertholon Electricité des Meteores II. 128. Sennebier in J. de Par. 1783. v. Beroldingen Gedanken über den so lange gehaltenen ungewöhnl. Nebel. Braunsch. 1783 u. v. a. und da d. zweyte mit einer nicht unbedeutenden Eruption d. Actna, d. letztere aber mit dem Erdbrande in island zusammenfällt, so läfst sich hierauf eine muthmafslich richtige Erklärung des Phänomen's gründen.

Der sogenannte fliegende Sommer ist nach den neuesten genauen Untersuchungen ein Erzeugnifs unzähliger, in den Herbst- und Frühlingsstagen wandernder Spinnen, und gehört als solches in die Zoologie. S. F. A. A. Meyer Magazin für Thiergeschichte. I. St. 2.

§. 255.

Der schönste und wichtigste atmosphärische Procefs ist das Gewitter, dessen Entstehung aus der starken Anhäufung der Electricität in den oberen Regionen, und aus einer Vereinigung derselben beym schnellen Niederschlage der Dämpfe erklärt werden kann. Das Wetterleuchten ist als eine nahe verwandte Erscheinung anzusehen, bey dem Gewitter selbst aber verdienen die Wolken, der Blitz und der Donner eine vorzügliche Berücksichtigung.

Bey der Untersuchung der Gewitter kommt vorzüglich der electriche Zustand der Atmosphäre in Betrachtung, seitdem es durch Franklin und Richmann, S. Hist. de l'Acad. de Paris. Par. 1753., eigentlich zuerst durch Winkler, S. Programma de avertendi fulm. artificio. Lips. 1753., entschieden ist, daß die älteren Vorstellungen von diesen Erscheinungen nichtig, und daß sie hauptsächlich als ein electriche Phänomen anzusehen sind. Beobachtungen über das Verhalten der Luftelectricität sind in großer Menge, z. B. von Cavallo, S. Abhandl. v. d. E. I. 317., Read. S. phil. tr. LXXXI. Volta. S. meteorol. Br. I. 6. Heller S. Gren n. J. II. 401. IV. 73. Lampadius S. Vers. und Beob. Cap. 3 u. 4. v. Gersdorf S. üb. meine Beobacht. d. atmosp. El. Görlitz 1802. Schübler S. Schweigger J. VIII. 131. XI. 337. XIX. 1. Crosse. S. G. LIV. 49 ff. Beccaria und vielen andern angestellt, nach welchen zu folgen scheint, daß dieselbe unter mannigfaltigen bedingenden Umständen einem steten Wechsel der Spannung und des Gleichgewichtes bey ihrem Uebergange von der Erde in die Atmosphäre, und umgekehrt, unterworfen ist. S. mein Programm p. 1. ff. Kommt die Electricität nicht zur völligen Vereinigung in einer Wolke, und geht sie strömend aus einer Wolke in eine andere oder in d. Erde über, so entsteht das sogenannte Wetterleuchten, zugleich oft das St. Elms-Feuer, Castor und Pollux, ignis ex acuminibus u. s. w. S. Hist. de l'Acad. 1767. p. 33. Forbin in Hamb. Mag. VII. p. 425. Lichtenb. Mag. V. 112. Phil. tr. XLVIII. 210. Mém. de l'Acad. 1764. 408. u. v. a.

Lange ist man darüber in Ungewissheit gewesen, woher die Electricität in den Gewitterwolken entstehe. Nach der neuesten und ohne Zweifel richtigsten Ansicht von Gay-Lussac wird die atmosphärische Electricität in der Gewitterwolke bey ihrem Entstehen durch den Proceß des Niederschlagens angehäuft. S. Ann. de chim. et de phys. 1818. Die unausgesetzte Verdampfung und der Einfluß der Sonnenstrahlen sind dabey als eigentliche Ursachen der Aufhebung des electriche Gleichgewichtes anzusehen. S. mein Programm a. a. O. Die Menge der in kurzer Zeit einander folgenden Blitze hängt dabey allein von der Stärke d. electriche Spannung zwischen der Atmosphäre und der Erde und von der Schnelligkeit der Dampf-Zersetzung ab. S. Klügel Beschreib. der Wirkung eines heftigen Gewitters. Halle

1789. Gren. J. IV. 163. Lampadius Atm. 152. Azara Reis. p. 12.

Der Blitz wird meistens für einen einfachen electrischen Funken gehalten. Sofern aber die Erde die entgegengesetzte Electricität annimmt, als welche in der Wolke aufgehäuft ist, scheint derselbe d. Flaschenschlage ähnlich, woraus das Aufwerfen von Erde und Steinen beym Einschlagen und das Aufsteigen der Blitze erklärlich wird. S. Maffei della formazione dei fulmini Verona 1774. Lichtenb. Mag. II. 35. IV. 258. Die Stärke und Richtung des Blitzes, welcher stillstehend wahrscheinlich einer Kugel gleichen würde, ist sehr verschieden, und seine Geschwindigkeit kaum meßbar. S. Helvig bey G. LI. 136. Oft gleicht der Blitz einer grossen herabfallenden Feuermasse, z. B. in Salzwedel den 19. Febr. 1812. S. Westphäl Monit. N. 53. Vergl. G. VI. 120. Bertholon elect. met. II. 27. u. a.

Der Donner ist das Getöse, welches durch den heftigen Schlag des Blitzes und das Durchbrechen der Luft vermittelt desselben hervorgebracht wird. S. Derham in phil. tr. 1708. Indem aber hierdurch nur ein Prasseln entsteht, so hat man das Rollen und vorzüglich den tieferen Ton des nachfolgenden Donners aus den Beben der Erde, welche dadurch erschüttert wird, zu erklären gesucht, welches auf d. See und auf hohen Bergen daher meistens wegfällt. S. Schultes Reis. auf den Glockner und bey G. XX 247. Vergl. ib. V. 73. XXIII. 226. LI. 141. Auch die seltenen Erscheinungen, daß der Blitz einschlägt, ohne daß man den Donner hört, lassen sich leicht erklären. S. Erxleben Natl. p. 705. Lichtenb. Mag. V. 114. J. d. ph. 1791.

§. 256.

Wenn gleich nicht nothwendig, doch sehr nahe verbunden mit den Gewittern sind der Sturmwind, welcher dieselben meistens zu begleiten pflegt und sowohl die Landtromben, als auch die Wasserhosen erzeugt, heftiger Regen und Schlossen nebst Hagel. Unter die vorzüglichsten Wirkungen derselben gehört das me-

chanische Zerschlägen vieler Gegenstände, das Schmelzen der Metalle, das Zünden und das Tödten der Menschen und Thiere. Obgleich diese leicht aus dem Verhalten der Electricität im Allgemeinen zu erklären sind, so bieten dennoch die Beobachtungen der Gewitter zuweilen ganz eigene und höchst merkwürdige Erscheinungen dar.

Die Einwirkung der Electricität setzt oft gewisse Luftmassen in eine sehr heftige kreiselnde Bewegung, wodurch sie vermögend werden, unglaubliche Wirkungen hervorzubringen. Im Kleinen sieht man oft durch diese Wirbelwinde Staub, Heu und sonstige leichte Körper aufgehoben, im Großen zerbrechen dieselben Bäume, stürzen Häuser um, und brechen ihre Wuth oft nur an starken Mauern oder Bergen. Interessante Beyspiele solcher sogenannten Landtromben und überhaupt der Gewitterstürme, oft von Blitzen, Donnern und heftigen Platzregen begleitet, giebt es viele, z. B. den 23. April 1800 bey Dittersdorf und Haynichen in Sachsen, S. Lampad. Atm. 167., bey Bourdaux 1787, S. Licht. Mag. V. 90., zu Palma nuova 1806, S. Lalande in Journ. de l'Empire, in Rom, S. Hamb. Mag. X. 523., zu St. Marcellin, S. J. de Paris 1801. N. 294., zu Gistebnitz im May 1818. S. Frankf. Zeit. und viele andere. S. Gehlen N. J. IX. 371. Thomson ann. of phil. 1818. N. LXVI. 442., insbesondere auf den westindischen Inseln, S. Dunbar bey G. XXXI. 430., z. B. auf Isle de France 1771, S. Lamp. Atmosp. 192., auf Madera 1803 nach öffentlichen Blättern. Häufig sind sie von heftigen Hagelwettern begleitet.

Auf dem Meere und auf großen Flüssen entstehen aus gleichen Ursachen die eigentlichen Wasserhosen, deren süßes Wasser, der wallenden Bewegung des Meeres unter ihnen ungeachtet, höchst wahrscheinlich atmosphärischen Ursprungs ist. S. Labillardiere bey G. XXX. 189. Von einer seltsamen rauchenden Erscheinung ähnlicher Art erzählt Adanson in seiner Reise nach Senegal, indess die meisten einerley Gestalt, nämlich die eines herabhängenden Schlauches haben. Die genauesten Beschreibungen des ganzen Phänomen's mit den begleitenden Umständen giebt Michaud, S. G. VII. 50. ff.,

weniger genau Murhard S. ebend. XII. 239. Ueber Flüssen wurden sie beobachtet von Dunbar auf dem Mississippi, S. phil. trans. of the americ. Society of Philad. VI. 1., von Brandes auf der Weser mit genäherten geometrischen Bestimmungen, S. G. XXXVI. 404 u. a.

Die Menge des Regens bey manchen Gewittern ist unglaublich, doch giebt selten eins in mittleren Breiten mehr als 1,5 Zoll Regenwasser. Am stärksten sind die Niederschläge, wenn sie aus Hagel und nachfolgendem Regen bestehen, wobey meistens wenige grosse Regentropfen vorausgehen und heftiger Regen nachfolgt. Ueber alle Vorstellung sind solche Gewitter in den Tropengegenden, S. Peron Reis. II. 347. Lichtenstein II. 587., aber auch in mittleren Breiten ist die Menge des herabstürzenden Wassers oft unglaublich, in welchen Fällen man sie Platzregen und Wolkenbrüche nennt. Beyspiele der Art waren z. B. in Frankreich, S. Mem. de l'acad. des Sc. 1703, und ein anderes 1788, S. Cotte in J. general de France. Vergl. G. G. A. 1800. p. 1219, in Beverungen S. Hannöv. Mag. 1792. St. 93. Bey Göttingen 1800, S. Meiners ebend. St. 82, in Hannover 1801. S. Voigt Mag III 363, in der Schweitz 1803. 2ten Sept. S. Hamb. Cor. u. v. a.

Der Regen bey heftigen Gewittern ist meistens kalt, und vermindert die Temperatur um 10 — 20 Grade. Nur selten, z. B. bey dem Wolkenbruche in der Gegend von Göttingen war der anfangs fallende Regen ungewöhnlich warm, nach Aussage glaubhafter Zeugen.

Meistens bilden die schmalen, nur kleine Strecken zerstörenden Hagelwolken sehr kenntliche weisse Streifen in den schwarzen Wolken der Gewitter, und machen sich schon in der Ferne durch ein eigenes Rauschen kenntlich. Man unterscheidet die kleinste Art, Schlossen genannt, kleine weisse Körner, im Mittel von der Grösse einer Erbse, welche vorzüglich im April zu fallen pflegen, und aus zusammengesinterten Schneeflocken entstanden zu seyn scheinen, von d. eigentlichen Hagelkörnern, welche aus mannigfaltig, im Ganzen kugelförmig gestalteten Eisstücken mit einem weisslichen Kern bestehen. Ihre Grösse steigt von der einer grossen Erbse bis einer geballten Mannsfaust und darüber, jedoch sind diese letzteren aus mehreren Körnern zusammengefroren. Beyspiele ungewöhnlich grossen und eigen ge-

stalteten Hagels liefern Lampadius a. a. O. Bosc d'Antie in J. d. ph. 1788. July, allgem. Zeitung 1817. July, Peron a. a. O. vorzüglich G. XVI. 75.

Weil der Hagel in der Regel nur im Sommer und nach heißen Tagen entsteht, wovon jedoch seltene Ausnahmen statt finden, z. B. in Montpellier den 30. Jan. 1741., S. Mem. de Par. 1741. p. 218., so hat man die Entstehung desselben sehr schwierig gefunden. de Lüc, S. lettre VII. a Mr. de la Metherie, meint, die Wärme werde zur Bildung der Blitze verwandt, und dadurch entstehe die erforderliche hohe Kälte. Vergl. Bibl. Brit. 1811. G. XLI. 162. Lichtenberg im Hannöv. Mag. 1793. Mayer, S. Lehrb. p. 278 und Hannöv. Mag. 1800. St. 86., leitet die Kälte aus der Verdünnung der Luft durch den Niederschlag und die dadurch bewirkte Verdampfung ab, welche aber für einen solchen Grad der Kälte nicht ausreicht, indem man selbst über Schwefelsäure bey schwacher Verdünnung kein Eis hervorbringen kann. Nach Volta, S. Gehlen N. J. VII. 67., entsteht der Hagel durch die Kälte, welche theils durch Verdunstung erzeugt wird, theils den oberen Luftschichten eigenthümlich ist, zwischen zwey ungleich electrischen Wolken, wodurch die Körner abwechselnd angezogen und abgestossen werden; eine gewiss unaltbare Hypothese. Mir scheint die Ursache in der starken Abkühlung des Wasserdampfes in denjenigen Regionen zu liegen, zu welchen derselbe durch die starke Hitze emporgehoben wird, und in dem Herabsinken dieser kalten Luftschichten: S. Phys. Abh. p. 370. Dafs die Gewitter oft, wo nicht stets in niedrigen Regionen entstehen, wie Helvig S. a. a. O., behauptet, scheint mir um so weniger ein genügender Einwurf, als v. Humboldt für die Tropengegenden die Gewitter in 6156 — 9234 F. setzt. Höher als 10770 F. werden die electrischen Explosionen selten, und in 12000 F. Höhe fällt Hagel ohne Gewitter. S. Schmidt Natl. p. 754. Uebrigens ist der Hagel in den Tropengegenden bey 1800 F. Höhe seltener, als Meteorolithen in Europa. S. v. Humboldt Reis. II. 397.

Beyspiele unglaublich starker mechanischer Wirkungen des Blitzes giebt es in Menge, und bey weitem die wenigsten werden genugsam bekannt. Als das vorzüglichste verdient dasjenige erwähnt zu werden, welches in Mem. of the phil. Soc. of Manchester II. 2. erzählt wird, wonach eine Mauer, 52000 Pfund geschätzt, durch

einen Blitzstrahl verschoben wurde. Gleichfalls findet man viele Beyspiele von Schmelzung der Metalle, wobey oft weiche Körper unversehrt bleiben. Unter andern S. J. d. ph. LXIX. 453. G. XXXI. 206. LVIII. 102.

Da die Electricität nicht an sich warm ist, S. §. 166., so kann auch nicht jeder Blitz zünden, sondern dieser Erfolg hängt von anderweitigen Bedingungen ab. Ganz unrichtig aber ist die Vorstellung von einem kalten und warmen Blitzschlage. Höchst interessant ist das Schmelzen des Quarzsandes durch den Blitz, und die Entstehung der sogenannten, von Blumenbach zuerst beachteten Blitzröhren. S. v. Moll's Annal. III. 2. 297. Fiedler bey G. LV. 121. ff. LXI. 235. Vergl. phil. tr. LXXX. p. 2.

Ein starker Einfluß auf den thierischen Organismus kann der Electricität nicht abgesprochen werden, und hieraus erklärt sich leicht d. Vorempfindung bevorstehender Gewitter, wenn auch der Zusammenhang zwischen der Gewitterwolke und dem Zahnweh d. Buteux nur zufällig war. S. Voigt Mag. III. 317. Meistens bewirkt daher der Blitz bey den getroffenen Animalien nur Lähmung oder Tödtung durch Ueberreizung, auf welcher Ansicht auch die Mittel zur Wiederherstellung der Erschlagenen beruhen. S. Conradi Grundriss der Pathol. II. §. 1353. und 1375. Nicht selten aber finden wirkliche Verletzungen statt, welche bis zu einer fast allgemeinen Verbrennung und Zerschlagung der Knochen steigen. Interessante Beyspiele S. Berlin. Zeit. 1803. N. 66. Nationalzeit. 1803. p. 836. Brandis Vers. üb. d. Lebenskraft. Hamb. 1795. p. 108. Voigt's Mag. IV. 416. G. XXIX. 62. und an vielen a. O., Neue nord. Beyträge IV. 399. Gronau in Schriften d. Gesch. Nat. Freunde. Berl. 1817. und viele andere in den physic. Zeitschriften. Erzählungen merkwürdiger Blitzschläge enthalten unter vielen andern Schwed. Abh. XV. 80. Verhandlungen der Gesellschaft zur Beförderung der Naturkunde u. Industrie Schlesiens. I. Ht. I. 1806. Dresdner Miscellen 1807. St. 76. G. XXXI. 206. u. v. a.

Die sogenannten Zauberkreise oder Hexenringe auf Wiesen sind nur selten Wirkungen des Blitzes. S. phil. tr. X. 394. XXXIII. 366. G. XIX. 351.

Eine sehr gemeine, fast alle Blitzschläge begleitende Erscheinung ist ein specifischer Geruch, welcher allge-

mein Schwefelgeruch genannt wird. Indefs scheint mir diese Angabe auf einer Täuschung zu beruhen, und halte ich denselben mehr für brenzlich, wegen der bewirkten Zersetzungen, womit die Beobachtung von Jungnitz übereinstimmt. S. Verhandlungen der Ges. zur Beförderung der Naturkunde Schlesiens. a. a. O.

§. 257.

Eigentlich gehören die Gewitter dem Sommer an. Indefs ereignen sie sich nicht bloß im Winter, sondern in einigen, namentlich in nördlichen Gegenden ausschließlich in dieser Jahreszeit. Ueberhaupt ist ihre Menge keineswegs stets gleich, sondern in einzelnen Jahren und in bestimmten Gegenden sehr verschieden.

Man hielt früher die Wärme des Sommers für eine nothwendige Bedingung zur Bildung der Gewitter. Indefs hat man in mittleren Breiten viele Beyspiele der Ausnahme von dieser im Allgemeinen richtigen Regel. S. Borlase nat. hist. of Cornwallis p. 13. Ein heftiges Gewitter war den 31. Dec. 1798. an der Flandrischen Küste. Am merkwürdigsten waren die vielen Gewitter den 11. Jan. 1815. S. Benzenberg bey G. L. 341. Nach der schätzbaren Uebersicht von Gronau in Schrif. der Gesch. Nat. Fr. IX. 25. waren in Berlin von 1701 — 1787 Gewitter

Im Januar	5	Im July	383
— Februar	9	— August	274
— März	15	— Sept.	118
— April	102	— October	12
— May	196	— November . . .	7
— Juny	320	— December . . .	6

Eine genaue Nachricht über die Wintergewitter in Norwegen nebst Angabe der bedingenden Ursachen geben Leopold v. Buch, Herzberg und Arendtz, S. G. XXV. 328. XXIX. 185., und ähnliche Nachrichten über Kamtschatka und die aleutischen Inseln giebt Langsdorf S. Reis. II.

Im Allgemeinen ist die Menge derselben nach Zeit und Ort sehr verschieden. Am häufigsten sind sie in den Tropengegenden. S. Azara Reisen. p. 12., an den Küsten von Valencia und Murcia, so wie im spanischen Amerika, ist fast täglich ein Gewitter mit wiederkehrenden heitern Himmel, S. G. VI. 191., so wie oft einzelne Jahre sich durch die Menge der Gewitter auszeichnen. S. Cassini in Mém. de l'Inst. IV. 541. Dafs die Gewitter zu gewissen Zeiten leicht die nämliche Richtung beybehalten, liegt an den herrschenden Luftströmungen. Eine andere Meinung von Volta S. G. LVII. 341.

Ueber die sogenannten stillen Gewitter.

§. 258.

Weil der Blitz nicht selten auf Thiere und Menschen tödlich wirkt, oft Häuser zerschmettert und entzündet, so hat man sowohl Verhaltensregeln der Sicherheit bekannt gemacht, als auch die Blitzableiter zum Schutze der Gebäude erfunden und vielfach verbessert. So vollkommen als diese letzteren übrigens bey der erforderlichen Einrichtung dem beabsichtigten Zwecke entsprechen, so wenig ist es bisher noch gelungen, Hagelableiter oder zureichende Mittel zur Verhütung des Nachtheils der Gewitter im Allgemeinen aufzufinden.

Vorsichts-Regeln zur Sicherung gegen Gewitter lassen sich im Allgemeinen aus den Gesetzen der Leitungsfähigkeit verschiedener Körper entnehmen. Vielfachen Erfahrungen nach trifft der Blitz oft grüne Bäume, vorzüglich Eichen, dagegen Birken angeblich nie; Heu- und Kornhaufen, Schornsteine und vorzugsweise die Bögen verfallener Mauern, und überhaupt einzelne hervorragende Gegenstände, verfolgt die einmal ergriffene, vorzüglich metallene Leitung oder feuchte Mauern, und verläßt diese nur selten, um an nahe stehende Menschen überzuspringen. Am vollständigsten sichert eine hinlänglich starke Umgebung der trocknen Luft; Zugluft ist auf allen Fall unschädlich und frey-

stehende Betten sind ein Mittel der Sicherung. Nicht bloß unnütze, sondern selbst gefährliche Mittel sind das Anzünden von Feuer auf den Herden und das Läuten der Glocken. S. v. Zengen über das Läuten bey Gewittern. Gießen 1791. Sonstige Vorschläge zur Sicherung einzelner Personen fallen leicht ins Unausführbare. S. Tetens üb. d. beste Sicherung seiner Person bey nahen Gewittern. Wismar 1754. Lichtenb. Verhaltensregeln bey nahen Donnerwettern. Gotha 1778. Hemmers Verhaltensregeln bey nahen Gewittern. Manh. 1789. v. Gersdorf Verhaltensregeln bey Gewittern. Görlitz 1802. Die Behauptung des Balituro, daß der Blitz nie die Nordseite eines Gebäudes treffe, ist ohne Zweifel ungegründet. S. Decade phil. 1804. p. 428.

Die erste Idee der Blitzableiter hatte Fränklin. Nach ihm sollten sie aus einem bis in die Erde herabgehenden Drathe mit Spitzen nach allen Richtungen bestehen, um d. Wolke d. Electricität zu entziehen. Nach einer Menge, meistens unnützer Streitigkeiten ist man zu der Ueberzeugung gekommen, daß die Blitzableiter bloß defensiv wirken, und die Gebäude nur bis auf eine gewisse Weite so lange schützen, als die Leitung derselben ununterbrochen ist. Um hinsichtlich dieses Umstandes sicher zu seyn, müssen sie in den Fugen genau verwahrt, und zuweilen nachgesehen werden. Statt der gewöhnlichen eisernen Dräthe hat man der besseren Leitung wegen Kupfer, und auch Bleystreifen vorgeschlagen; Lampadius aber hohle, in einander geschrobene eiserne Röhren. S. Hemmer's Anleitung Wetterableiter anzulegen. Mannheim. 1786. Reimarus vom Blitze. Hamb. 1788. Dessen neuere Bemerk. vom Blitze. ebend. 1794. Wolf bey G. VIII. 69. Reimarus ib. IX. 467. XXXVI. 113. u. Ausführliche Vorschrift zu Blitzableitern an allerley Gebäuden. Hamb. 1797. (Gilly u. Eytelweins) kurze Anleitung auf welche Art Blitzableiter an den Gebäuden anzubringen sind. Berlin 1802. Lampadius bey G. XXIX. 60. Daß sie wirklich sichern, ist nach zahllosen Beobachtungen außer Streit, S. J. d. ph. 1817; aber nur so lange, als sie unversehrt sind. S. Le Sage ib. LXV. 209. vorzügl. Tüb. Blätter. II. 169. Manche anderweitige Künsteleyen sind dem Zwecke der Sache nicht angemessen. S. z. B. Höpfners Mag. für d. Naturkunde Helvetiens. II. 13.

Man hat sich vielfach bemühet, ein Ableitungsmittel gegen die allgemeinen verheerenden Wirkungen der

Gewitter, insbesondere des Hagels zu finden. Vorschläge hierzu haben unter andern angegeben Parrot, indem er rath, den Wolken d. Gewitter gleichsam zu inoculiren. S. G. X. 217. Guenot de Montbeillard, Buissart, Guyton-Morvean u. a. riethen durch häufige Blitzableiter d. Gewitter im Entstehen aufzuheben. S. J. d. ph. XXI. 146. Beyde Vorschläge sind practisch unausführbar, so wie auch der dritte, welcher muthmaßlich auf richtigen Beobachtungen beruhet, nämlich die Gewitter durch starke Explosionen oder Feuer und Rauch zu zerstreuen. S. Heinrich in Neue Abh. d. Bayerschen Acad. Bd. V. Vergl. Leschevin in Mag. excyclop. 1806. II. 1. G. XXIV. 249. Wrede und Weiss halten es mit Recht für unmöglich, ein zweckmäßiges Mittel gegen d. Verheerungen der Gewitter aufzufinden. S. Neue Schr. d. Ges. naturforschender Freunde. III.

§. 259.

Die Anzahl der heiteren Tage, im Gegensatze der trüben, neblichen und regnerischen, ist sowohl im Allgemeinen, als auch für einzelne Orte schwer zu bestimmen. Selbst eine genaue Angabe der Menge des herabfallenden atmosphärischen Wassers ist großen Schwierigkeiten unterworfen. Inzwischen ergiebt die Erfahrung so viel, daß dieselbe an den nämlichen Orten im Ganzen alle Jahre ziemlich gleich, und bedeutend genug ist, um das Entstehen der Quellen und Flüsse daraus zu erklären.

Einige tropische Gegenden haben viel Regen, vorzüglich periodische; andere dagegen wenig oder gar keinen. In Aegypten gehört es unter die Seltenheiten, und wurde ehemals besonders aufgezeichnet, wenn es regnete; in Lima ist das Regnen eine überall nicht existirende Erscheinung, S. Azara Reis. 12. und ebenso in Fezzan. S. Proceedings etc. I. 93. Auf Cayenne dagegen regnet es häufig. S. Mentelle in Mem. de l'inst. etc. I. 171. Ein großes Verzeichniß der heiteren und nicht heiteren Tage an verschiedenen Orten giebt Musschenbroek S. Int. II. §. 2365; allein es ist schwer zu bestim-

men, wie strenge man die Bezeichnung eines heiteren Tages nimmt, wonach die Angaben gewürdigt werden müssen. Schärfer läßt sich die Zahl der eigentlichen Regentage bestimmen, welche an den einzelnen Orten und in verschiedenen Jahren verschieden ist. Ein weitläufiges Verzeichniss giebt Musschenbroek a. a. O.

Am interessantesten ist es, die Menge der Regentage mit der Quantität des gefallenen Regens zu vergleichen. Zur Bestimmung der letzteren bedient man sich des Hyetometers, eines Gefäßes von einem genau gemessenen Flächeninhalte, und einer zweckdienlichen Vorrichtung, um die Menge des aufgefangenen atmosphärischen Niederschlages mit möglichster Vermeidung eines Verlustes durch Verdunstung zu messen. Auf diese Weise hat man von vielen Orten die Regenmengen, jedoch keineswegs mit völliger Gewissheit bestimmt. Brisson S. dict. rais. de phys. giebt an für

Utrecht	23,2	Zürch	32,0
Leiden	28,6	Straßburg	25,8
Harlem	23,2	Ulm	25,5
Haag	26,6	Wittenberg . . .	16,0
Delft	26,1	Berlin	19,3
Dordrecht	38,6	Upsala	22,0
Middellburg . . .	31,8	Lancaster	38,5
Harderwyk	26,1	Upminster	27,7
Paris	20,0	Plymouth	29,1
Lyon	37,0	Edinburg	21,6
Rom	20,0	Algier	25,8
Padua	37,5	Madera	29,1
Pisa	34,5	Charlstown . . .	47,8

Nach Arendtz beträgt die Regenmenge in Bergen 73 Z. also dreymal so viel als in Obo und fünfmal so viel als in Upsala. S. V. Bedemar Reis. I. 183.

Für England fand Dalton nach seinen genauen Berechnungen die Regenmenge im Mittel = 29,2 Z. S. G. XV. 253. Für Paris gaben die Messungen von 1702 — 1760 im Mittel 16 Z. 10 L. und als stärkste Unterschiede 1711 = 25 Z. 2 L. dagegen 1723 nur 7 Z. 8 L. Genauere Messungen von 1809 — 1815 im Mittel 17 Z. 11 L. wo-

bey noch merkwürdig ist, daß die nassesten Jahre die geringste Höhe des Regenwassers gaben. So hatte 1811 = 21 Z. 9 L. 1815 = 16 Z. 8 L. und 1816 = 20 Z. 2 L. Es fielen in 1814 nur 143 Regent. aber 1816 hatte 167, wovon 26 in den July fielen. S. J. d. ph. 1816. Dec. Eine reichhaltige Zusammenstellung genauer in Viviers angestellter Beobachtungen giebt Flauguergues in J. d. ph. LXXXI. 104. Nach einem 30jährigen Durchschnitt beträgt die Regenmenge 32 Z. 10,1 L. Am stärksten war dieselbe 1801 = 48 Z. 1 L., am geringsten 1779 = 20 Z. 7,6 L., ersteres mit 141, letzteres mit 69 Regentagen. Vergl. Bibl. univ. 1818 Juin. p. 139., wo im Mittel 33 Z. 11,8 L. angegeben worden. Zu Joyeuse, im Dpt. d'Ar-düche wird die Regenmenge = 47 Z. 11 L. S. Ann de chim. VI. 94., und in Alais = 38 Z. 2,15 L. bey 68 Regentagen im Mittel aus 15 J. angegeben. S. ib. VIII. 75.

Nach meiner Messung betrug die Regenmenge 1819. in par. Zollen im

Januar .	2,00	May .	0,90	September .	0,25
Februar .	2,45	Juny .	4,00	October .	4,50
März .	1,75	July .	2,50	Novemb. .	2,50
April .	0,50	August .	2,25	Decemb. .	3,25

zusammen 26,85 Z. Die größte Regenmenge fiel den 21. Dec. und betrug 2,25 Z.

Weit größer sind die Regenmengen in tropischen Gegenden. Nach Mentelle a. a. O. fielen auf Cayenne im J. 1791 = 85 Z. 4,7 L. und 1790 = 115 Z. 11,1 L. im Mittel aus 4 J. = 104 Z. 3,1 L. Auf der Insel Granada fielen 1817 in 24 St. 8 Z. und vom 20. Oct. — 20. Nov. 1817 = 16 Z. Regen. S. Ann. de chim. IX. 223. Man kann hiernach also füglich mit Bergmann d. Regenmenge für Europa im Mittel = 15 — 20 Z. und für die ganze Erde = 30 Z. annehmen, und nachweisen, daß dieselbe auf allen Fall hinreicht, den Ursprung der Flüsse und Quellen zu erklären, vorzüglich wenn man auf die Anziehung der Feuchtigkeit durch die Berge Rücksicht nimmt. Vergl. Dalton bey G. XV. 257.

§. 260.

Durch die Brechungen der Lichtstrahlen in den Dünsten, entstehen die Morgen- und Abend-

Röthe, in den Regentropfen, der Regenbogen mit seinem, durch doppelte Brechung gebildeten Schatten, oder Nebenregenbogen. Aehnliche, aber noch nicht genügend erklärte Phänomene sind die Höfe um die Sonne und vorzüglich den Mond, imgleichen die sogenannten Nebensonnen und Nebenmonde.

Die Abend- und Morgen-Röthe ist in verschiedenen Gegenden und an verschiedenen Tagen stärker oder schwächer. Die Farbe wechselt vom gelb- und hellrothen bis zum dunkel purpurrothen, je nach der Beschaffenheit der Atmosphäre hinsichtlich der vorhandenen Dünste. Man erklärt die Erscheinung daraus, daß nur die stärkeren rothen Strahlen die trübe Luft durchdringen; allein mehr scheint mir dieselbe durch Beugung des Lichtes erzeugt zu werden, wenn nicht zugleich oder hauptsächlich die Entstehung der subjectiven Farben oder auch die Polarisirung des Lichtes in den Wolken einen Einfluß hat.

Der Regenbogen läßt sich aus fig. 16 leicht nach den Gesetzen der Lichtbrechung erklären. Ein von der Sonne ausgehender Lichtstrahl Sd wird in den Regentropfen prismatisch gebrochen, indem Sd agr den rothen, $Sdbfv$ den violetten Strahl bezeichnet; mn ist die Axe des Bogens, und der Bogen kann nur wahrgenommen werden, wenn die in verschiedenen Tropfen nach den nämlichen Gesetzen gebrochenen Lichtstrahlen v und r sich im Auge vereinigen. Der Winkel $mvf = 40^\circ 16'$ der Winkel $mrg = 42^\circ 2'$; zu dem Unterschiede beyder $30'$ als den scheinbaren Halbmesser der Sonne addirt giebt die Breite des Bogens $= 2^\circ 16'$, bey welchem die rothen Streifen nach Aussen, die violetten nach Innen liegen. Die Gröfse des sichtbaren Bogens hängt von der Höhe der Sonne und des Standpunktes der Beobachtung, nebst der Nähe der Wolke, die Lebhaftigkeit der Farben von d. Vollkommenheit der Brechung und dem Reflex dunkeler Wolken ab.

Auf gleiche Weise erklärt sich durch doppelte Brechung der Neben-Regenbogen, oder Schatten, welcher in umgekehrter Farbenordnung den eigentlichen Bogen concentrisch umgiebt, nach fig. 17., wobey aber

der Winkel $mvc = 54^\circ 10'$, der Winkel $mrh = 50^\circ 58'$ ist, weswegen bey ihm die rothen Streifen die inneren sind. S. die Lehrbücher der Physik namentl. Schmidt. p. 756. Vergl. Brandes bey G. LXII. 113. Nicht bloß Regenwolken, sondern auch Fontainen und Wasserfälle erzeugen Regenbögen.

Auch der Mond erzeugt Regenbögen, welche aber minder häufig beobachtet werden, theils wegen des schwächeren Lichtes, theils wegen der geringeren Zahl der Beobachter zur Nachtzeit. Indefs sind dieselben nicht selten. S. Alfeld diss. de iride lunari. Giess. 1750. J. d. ph. LXV. 208. G. XI. 480. Voigt Mag. II. und VIII. u. v. a.

Eine Erklärung dieses Phänomens, jedoch mangelhaft wegen der Unbekanntschaft mit den Gesetzen der prismatischen Lichtbrechung gab zuerst circa 1310 Frater Theodoricus de Saxonia. S. Commentari sopra la storia e la teorie dell' ottica, del Caval. G. Venturi. Bologna 1814. T. I. besser M. Ant. de Dominis S. De radiis visus et lucis. etc. Venet. 1611. 4. vollständig erst Newton S. Opt. II p. 1. prop. 10. Schwieriger zu erklären sind einige ähnliche abnorme Erscheinungen. Dahin gehört der umgekehrte Regenbogen, welcher zuweilen den eigentlichen durchschneidet, und durch ein vom Wasser reflectirtes Sonnenbild entsteht. S. Chiminelli in mem. di mat. e fis. della Soc. Ital. X. Playfair bey G. LXII. 124. Die ein oder zwey, und vielleicht noch mehreren inneren concentrischen Regenbogen mit matteren Farben, welche nach vielfachen Beobachtungen nicht zu bestreiten sind, S. Schmidt Nat. p. 763. Brandes bey G. XIX. 464. meine eigenen ib. XXIII. 471., ohngeachtet Ciccolini ihre Existenz auf eine Täuschung zurückzuführen sucht S. Mon. Cor. XX. 501., werden von Venturi genügend aus der durch den Widerstand der Luft länglich ellipsoidischen Gestalt der Regentropfen erklärt. S. a. a. O. vergl. Brandes bey G. LII. 385. Olbers ib. XIX. 370.

Weit schwieriger zu erklären sind die Höfe, die einfachen und doppelten, um Sonne und Mond, die Kronen, desgleichen die Nebensonnen und Nebenmonde. Dafs sie durch die Brechung des Lichtes in Dunstbläschen, feinen Regentropfen oder Eistheilchen entstehen, leidet keinen Zweifel. Eine ohngefähre Ansicht der Erscheinung giebt fig. 18., woraus zugleich hervorgeht, dafs bey farbigen die rothen Streifen die inneren seyn

müssen, wenn nicht, wie bey dem 2ten Regenbogen, die Brechung doppelt ist.

Die Erscheinungen der Höfe und Kronen sind sehr häufig, am meisten um d. Mond, Vergl. *Mém. de l'Inst.* V. 130. *Hist. de l'Acad.* 1770. p. 22. 1773. p. 187. *J. d. ph.* X. G. XLII 403., seltener um d. Sonne, zuweilen um d. Venus S. Humboldt bey G. VI. 190. und um große Fixsterne nach Musschenbroek; auch zeigen sie sich, wenn man diese Himmelskörper durch gefrorene Fenster oder ein Licht durch dichten Wasserdampf betrachtet. Huygens leitete die Erscheinung aus der Brechung des Lichtes in gefrorenen Dunstkügelchen mit einem undurchsichtigen Kerne ab, S. *Hugenii diss. de coronis et parheliis in opp. rel.* II., leichter werden sie aus der Lichtbrechung in nicht gefrorenen Dunstkügelchen erklärt durch Brandes, S. G. XI. 414., und am ausführlichsten durch Mayer. S. *Comment. physico. math. de Halonibus sive coronis in Comm. Soc. Reg. Gott.* XVI. Viel seltener sind die Nebensonnen, deren Zahl zuweilen vielfach in den sich schneidenden Höfen ist. S. Priestley *Gesch. d. Opt.* 440 ff. G. XVIII. 1. ff. XXX. 105. XXXI. 103. *Mem. de l'Inst.* I. 108. Huygens erklärt dieselben aus schwebenden cylindrischen Eisnadeln, S. a. a. O., aus Eisprismen sehr sinnreich Venturi a. a. O. Vergl. G. LII. 385. ff. Aber alle Schwierigkeiten des Phänomens sind noch keineswegs genügend beseitigt. S. Brandes bey G. LXII. 128.

§. 261

Verwandte Erscheinungen, als die erwähnten, zeigen sich bey der Spiegelung der Objecte in den Dünsten der Atmosphäre und bey der früher wenig beachteten, gegenwärtig sehr bekannten und völlig erklärten Luftspiegelung.

Daß Dünste und Nebel Bilder reflectiren ist bekannt, weswegen man in Zimmern mit sehr feuchter Luft zuweilen sein eigenes Bild sieht. Eben so reflectiren Wolken die Bilder der Gegenstände, und die hierdurch erzeugten Schatten haben zuweilen eine Glorie, wahrscheinlich durch Beugung des Lichtes. Beobachter dieser Erscheinung sind Bouguer u. Condamine, v. Gers-

dorf. S. Lampadius Atm. 55. Silberschlag S. Geogenie I. 139. u. a.

Die Luftspiegelung, Seegesicht, Kimmung, Mirage, Fata Morgana u. s. w. ist von älteren und neueren Beobachtern oft erwähnt, S. Castberg in Hafn's Bibliothek u. s. w. Copenh. 1802., aber man beachtete die Sache nicht, oder hielt sie für Fabel, bis Monge diese, der französ. Armee in Aegypten häufig vorkommende Erscheinung allgemein bekannt machte. S. decade phil. an. VII. N. 10. p. 3. Aeltere Beobachtungen über die Fata Morgana finden sich bey Facellus de reb. Sic. Dec. I. lib. 2. Kircher S. Ars magna luc. et umb. p. 11. c. 1; neuere vorzüglich in Diss. sopra un fenomeno volgarmente detto Fata Morgana etc. del P. Antonio Minasi. In Roma 1773, und weniger fabelhaft in Pilati Voyages en differ. pays de l'Europe. Haye 1777. p. 220., Brydone Reis. Leipz. 1774, Sestini Briefe aus Sic. 1781. p. 22 u. a. Sehr vollständig und genau werden die gewöhnlichen Erscheinungen der Strahlenbrechung erzählt von Büsch in Tractatus duo opt. arg. Hamb. 1783. 8. und einzelne interessante Beyspiele werden erwähnt von Dangos S. Mem. de l'Inst. etc. I. 462., Andrew Ellicot S. Transactions of the amer. Soc. III. 62., Gruber S. phys. Abh. über Strahlenbrechung. Dresd. 1787, Woltmann S. G. XI. 23 ff., Latham S. ib. IV. 142, Vince S. ib. IV. 129. u. a. v. O. Buchan in Nichols. J. XIV. p. 340. Ueber die Theorie dieser Erscheinungen S. §. 113.

§. 262.

Unter den leuchtenden Meteoren sind die Irrlichter sehr leicht zu erklären, dagegen setzen die Polarlichter, sowohl das Nordlicht, als auch das mit ihm identische Südlicht jeder versuchten Erklärung unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Auf allen Fall läßt sich kein regelmäßiger periodischer Gang ihres Erscheinens genügend nachweisen, und selbst der Zusammenhang derselben mit dem Magnetismus ist kaum als völlig erwiesen anzusehen. Gleich hypothetisch sind die bisher gemachten Versuche einer Erklärung des Zodiacal- oder Thierkreis-Lichtes.

Aus der Art' und den Orten des Erscheinens der Irrlichter geht ihre Erklärung von selbst hervor. S. §. 75.

Die Nordlichter gehören den nördlichen und südlichen Polarländern an. Bey uns sind nur diejenigen sichtbar, welche durch ihre Höhe über unsern Horizont kommen. Portugal ist die äußerste Grenze, bis wohin bis jetzt das Nordlicht gesehen ist. Wahrscheinlich erstrecken sich auch die Südlichter bis zu gleichen südl. Breiten. In den Polarländern selbst sollen sie den ganzen Horizont umgeben, in unsern Breiten aber bestehen sie aus verschiedenfarbigen, meistens weissen, noch mehr aber rötlichen Lichtstreifen, welche in verschiedenen Pausen mehr oder weniger am Horizonte heraufschiefsen. Meistens erscheinen sie bald oder einige Stunden nach Sonnen-Untergang, vielleicht nie nach Mitternacht. Nach unvollkommenen Berechnungen der Parallaxe setzt Mairan die größte Höhe der Lichtstreifen auf 16 Meilen, Vergl. G. XIX. 92 ff., Bergmann im Maximum auf 232 im Minimum auf 30 Meil. S. Schwed. Abh. XXVI. 215.

Beschreibungen von Nordlichtern giebt Musschenbroek S. Int. §. 2496. Maupertuis Oeuv. Lyon 1768. III. 155. Gmelin. phil. tr. LXXIV. Celsius observ. de lumine bor. Norimb. 1733. 4. Kalm Schwed. Abh. XIV. 153. u. a. Neuerdings wurden einzelne beobachtet, 1789, 1801 u. 1802 von Hällström in Abo S. G. XVIII. 75., 1804 von Wrede, Gilbert u. a. S. ib. 252. u. XIX. 249. 1805 von Pitt S. ib. XXIX. 219. 1806 von Brandes S. ib. XXIV. 363. 1814 von Howard S. ib. XXI. 72. den 6. Feb. 1817 in Paris. S. Ann. de Chim. V. den 8. in Leipz. S. G. LV. 248., den 19. Sept. in Glasgow S. Ann. de Chim. VI. 83. den 31. Oct. 1818 in Sunderland S. Ann. of Philos. XIII. 71.

Mehrere Beobachter haben angegeben, das Nordlicht sey von einem Zischen und Knistern, ja von einem heftigen, Schrecken und Furcht erregenden Krachen begleitet. S. Gmelin in phil. tr. LXXIV. Petri Ehstland u. d. Ehsten. Gotha 1802. p. 54. Billing's Reis. p. 70. Wargentin schwed. Abh. XIV. 178. Man hat vermuthet, daß dieses Getöse von den bewegten Eisschollen herühre, v. Buch aber hält mit mehreren die ganze Nachricht für falsch. S. Reis. I. 361. Vergl. Patrin bey G. XXXVII. 340.

Eine periodische, mit dem Herabfallen der Meteorsteine wechselnde Wiederkehr der Nordlichter hat zuerst Ritter behauptet, und diese zugleich mit d. Mondperiode in Verbindung bringen wollen, S. G. XV. 206. ff.; allein eine Zusammenstellung älterer und neuerer Beobachtungen zeigt, daß sie zwar bald mehr bald minder häufig erscheinen, die angegebenen Perioden aber unstatthaft sind, und überhaupt ein regelmäßiger Wechsel nicht angenommen werden kann. Auffallend ist es inzwischen, daß von 1465 — 1520 keins erwähnt wird, obgleich man kein Wunder am Himmel übersah. Von 1581 — 1600 werden keine erwähnt. Von 1686 — 1696 waren wenige, und von 1696 — 1716 so gut wie gar keine, woraus allerdings auf eine 100jährige Periode geschlossen werden könnte. Wenn indess in älteren Zeiten nicht oft d. Abenddämmerung mit dem Nordlichte verwechselt ist, so müssen sie häufiger gewesen oder mindestens zu grösseren Höhen gekommen seyn als jetzt. Viele sind sicher beobachtet, ohne daß dieses zur weiteren Kenntniß gekommen ist. Eine große Schwierigkeit liegt schon in dem Mangel der Uebereinstimmung der verschiedenen über sie geführten Register, und der aus den einzelnen Nachrichten gemachten Zusammenstellungen, indem die wirkliche Menge aller beobachteten Nordlichter nur aus der Summe aller genau verglichenen Beobachtungen gefunden werden könnte. Folgendes ist eine kurze Uebersicht der wichtigsten Angaben. Mairan in *Traité phys. et histor. sur l'aurore bor.* 2me. ed. Par. 1754, hat aus Lycosthenes *Chron. prod.* Bas. 1557. Jul. *Obsequens de prodig.*, Gregorius Turon. u. a. folgende Beobachtungen zusammengestellt. Es werden erwähnt

von	583	—	1354	zus.	26	giebt	jährlich	0,034
—	1446	—	1560	—	34	—	—	0,300
—	1561	—	1592	—	69	—	—	2,226
—	1593	—	1633	—	70	—	—	1,750
—	1634	—	1684	—	34	—	—	0,680
—	1685	—	1721	—	219	—	—	8,422
—	1722	—	1745	—	961	—	—	41,782
—	1746	—	1751	—	28	—	—	5,600

Aus diesen Beobachtungen geht keine bestimmte Periode hervor, obgleich die Angabe von Halley in *phil.*

tr. N. 347, daß das von ihm 1716 in seinem 60. Jahre beobachtete Nordlicht das erste gewesen sey, was er beobachtet habe, allerdings nicht hiermit, wohl aber mit einer 100jährigen Periode zusammenstimmt.

Nach Cotte, in *Mémoire sur la météor.* Par. 1789., wurden in Leyden in 29 Jahren 750, also jährlich 26 beobachtet; zu Franeker in 7 Jahren 177, also jährlich 25 in Montmorenci

von 1668 — 1779 zus. 131 giebt jährlich 11

— 1780 — 1789 — 84 — — — 8

— 1790 — 1808 — 53 — — — 1

Vergl. J. d. ph. LXX. 168. Boeckmann in Carlsruhe beobachte im J. 1779, 23; im J. 1780, 17; im J. 1781, 15; im J. 1782, 8; im J. 1783, 10; dann im J. 1789, eins. S. G. VII. 32. Nach Ritter, S. G. XV. 206., beobachtete der Pastor Zeissing

1770 . . 7 1771 . . 1 1772 . . 1

1773 . . 4 1777 . . 4 1778 . . 5

1779 . . 12 1780 . . 4 1781 . . 4

1783 . . 5 1784 . . 3 1785 . . 1

1786 . . 2 1787 . . 10 1788 . . 16

1789 . . 2 1790 . . 2 1792 . . 2

1793 . . 1 1796 . . 1

Er folgert hieraus eine 10jährige Periode, und für 1806 oder wenigstens 1816 ein Maximum derselben, Vergl. G. XVI. 221., welches aber nicht eingetroffen ist. Dalton beobachte, S. G. XV. 205.

1788 . . 53 1794 . . 6 1795 . . 2

1796 . . 0 1797 . . 13 1798 . . 0

1799 . . 2 1800 . . 4 1801 . . 5

Bedemar beobachte auf seinen Reisen in 3 Jahren kein Nordlicht. Es waren aber in jenen Gegenden beobachtet

1804 . . 1 1805 . . 2 1806 . . 4

1807 . . 2 1808 — 10 0 1811 . . 1

1812 . . 1 1813 . . 1 1814 u. 15 0

1816 . . 2.

S. Reis. I. 164.

Eine vollständige Zusammenstellung der vorhandenen, gehörig geprüften, Angaben über beobachtete Nordlichter wäre allerdings ein verdienstliches Unternehmen.

Dafs die Nordlichter mit einem gewissen Stande d. Sonne zusammenfallen, scheint aus den Beobachtungen nicht zu folgen, denn von 229 Nordlichtern fielen nach Mairan in den

Januar . 21	April . 12	July . 7	Octob. . 50
Febr. . 27	May . 1	Aug. . 9	Nov. . 26
März . 22	Juny . 5	Sept. 34	Dec. . 15

Ein Zusammenhang zwischen d. Nordlichtern und dem Magnetismus ist oft behauptet und widersprochen. Theils sollte d. Zahl derselben mit d. Grösse d. mag. Abweichung zusammenfallen, theils überhaupt nur eine Oscillation der Magnethadel durch jedes Nordlicht hervorgebracht werden. Ueber das Erstere zu entscheiden ist schwierig, so lange nicht die Zahl der Nordlichter nach nochmaliger critischer Prüfung d. verschiedenen Angaben ihres Erscheinens mit den genauesten Beobachtungen d. magnetischen Declination verglichen ist.

Cotte in J. d. ph. LXXIII. 153. giebt eine ziemlich vollständige Zusammenstellung beyder Erscheinungen seit 1666, von wo an er die Beobachtungen der Declination für genauer hält.

Jahre.	Vermehrung der Abweichung.	Zahl der Nordlichter.	Jährl.
1666 — 1680	1 30	7	1,75
1680 — 1689	5 20	13	1,45
1689 — 1700	2 12	22	2,00
1700 — 1710	2 38	59	5,90
1710 — 1720	2 10	112	11,20
1720 — 1724	0 0	531	53,10
1724 — 1730	1 25		
1730 — 1740	1 5	394	39,40
1740 — 1750	1 45	84	8,40
1750 — 1760	1 15	0	0,00
1760 — 1770	1 25	0	0,00
1770 — 1780	0 50	402	40,20
1780 — 1790	1 1	69	6,90
1790 — 1800	0 26	0	0,00
1800 — 1809	0 12	0	0,00

Allein hieraus geht kein nothwendiger Zusammenhang zwischen der Zunahme der Declination und d. Zahl der Nordlichter hervor, obgleich das Verschwinden der Nordlichter mit dem Stillstande der Declination gerade jetzt zusammenfällt. Vergl. §. 184. Außerdem aber stimmen diese Angaben der Declination und der Zahl der Nordlichter nicht genau mit den oben angegebenen überein. Auch Lémonnier sur les lois du magnetisme, S. Astron. I. 116 – 153., will gefunden haben, daß der Bogen der größten magnetischen Abweichung mit der größten Zahl der Polarlichter zusammenfalle. Für magnetisch und mit der magnetischen Inclination parallel erklärt Dalton die Strahlen des Nordlichts. S. Meteor. Essay's p. 54. G. XV. 205.

Unregelmäßige Oscillationen und Unruhe der Magnetnadeln bey Nordlichtern wollen viele wahrgenommen haben, namentlich Celsius, S. Schwed. Abh. XII. 54. und Hörter, S. ib. IX. 36., Wargentin, S. ib. XII. 58., Winkler, in diss. de commercio lum. bor. cum acu magn. Lips. 1767., führt mehrere Beyspiele an. Ein Gleiches behauptet Hemmer, S. Comm. Acad. el. Pal. VI. 317. Gren J. V. 88., Andreas Ginge in Nye Samling af Danske Vidensk. Selskabs Skr. III. Wilke in Schwed. Mus. 1783. I. 324. G. XXIX. 420 und 22., welcher sogar alle Oscillationen der Magnetnadel dem Einflusse des täglich sich entzündenden Nordlichtes zuzuschreiben geneigt ist, und diesen auch auf die Inclinationsnadel ausdehnt, Julin, S. N. Abh. d. schwed. Akad. d. Wiss. 1793, Cotte, S. Gren n. J. III. 421, Gilpin, S. G. XIX. 396, Hälström, S. G. XIX. 288. Am genauesten ist die Beobachtung v. Humboldt's den 21 Dec. 1806, welcher fand, daß die Magnetnadel durch ein Nordlicht um $26^{\circ} 29''$ ohne eigentliches Schwanken zurückgestoßen wurde. S. G. XIX. 428, desgl. von Schübler am 8. Febr. 1817. S. Schweig. XIX. Ht. 1. Nach diesen vielen Angaben scheint ein solcher Einfluß kaum zweifelhaft, wenn gleich Hell in Wardhus denselben seiner genauen Beobachtung ungeachtet nicht wahrgenommen haben will, S. Aur. bor. theor. nova in append. ad ephem. ast. an. 1777. und v. Swinden ähnliche Bewegungen an nicht magnetischen messingnen Nadeln beobachtet zu haben versichert. S. Recueil des Mém. sur l'analogie de l'électr. et du Magnetisme. 1784. III. 204.

Ueber d. Wesen d. Nordlichtes giebt es viele Hypothesen, aber noch keine völlig befriedigende. Die älte-

ren Meinungen von Musschenbroek, Cramer, S. Ueber d. Entst. d. Nordl. 1782 u. v. a., wonach dasselbe durch verbrennende Dünste entstehen sollte, Kirwan's, welcher eine Verbrennung von Wasserstoffgas als Ursache annimmt, S. Gren J. IV. 87. Vergl. Parrot Phys. III. 495, und die Hypothse von Halley, daß die magnetische Materie aus jedem Pole leuchtend nach dem entgegengesetzten ströme, S. phil. tr. n. 347, sind bewährten That-sachen widersprechend. Cartesius, Burman, Spidberg S. Acta lit. Suec. ad an. 1724. Frobesius S. Nova et antiqua lum. atque aur. bor. spectacula. Helmst. 1739. 4., vorzüglich Hell a. a. O. meinen, das Sonnenlicht werde von flachen Eistheilchen, welche in den Polargegenden bis zu einer beträchtlichen Höhe über d. Erde schwebend anzunehmen wären, reflectirt, eine Hypothese, welche an d. Unmöglichkeit der vorausgesetzten Bedingung scheitert. Mairan a. a. O. hält Polarlichter für Ausströmungen der Sonnenatmosphäre (S. Zodiacallicht); Euler will sie aus dem Stosse der Sonnenstrahlen gegen d. Atmosphäre erklären, indem er d. Phänomen für gleichartig mit den Cometenschweiften hält. S. Mem. de Berl. 1746. Nachdem man seit Franklin das matte Licht der Electricität im luftverdünnten Raume kennen gelernt hatte, wurden die Polarlichter fast allgemein für electrisch gehalten, z. B. von Canton S. Phil. tr. XLVIII. 356. Ll. 403, Beccaria S. lettere del elettr. p. 272, Bertholon de St. Lazare S. Rozier J. 1778, Licht. Mag. I. 143, Franklin in Rozier 1779. und dessen Werke II. 367. Vergl. Das Nordlicht u. s. w. von M. Behn. Lübeck 1770. 8. Cotte in Mém. sur la Met. I. 320. Allein theils hat das Nordlicht nur schwache Aehnlichkeit mit dem electrischen Lichte im Vacuo, S. Wrede bey G. XIX. 253, theils zeigen d. Electrometer selbst in nördlichen Gegenden bey Nordlichtern nur schwache oder gar keine Spuren von Electricität nach den genauesten Beobachtungen z. B. von Widenburg S. Beobacht. und Muthmaßs. üb. d. Nordscheine p. 38, Canton S. phil. tr. XLIV. 784, Ronayne S. ib. LXII. 139, Bergmann S. ib. LII. 385, Pictet S. Nov. Com. Pet. XIV. 88, v. Swinden a. a. O. III. 204, Gallizin S. Mem. de l'Ac. de Bruxelles III. 10; vergl. Canton in phil. tr. LXXII. 15; und Erman bey G. XXVI. 5. Ausserdem folgt die Electricität nach allen Beobachtungen allezeit d. Anziehung genäherter Körper, aber es läßt sich nicht absehen, wovon dies

selbe in solchen Höhen angezogen werden und wohin sie strömen könnte.

Nach einer sinnreichen Hypothese hält Plac. Heinrich das Nordlicht für eine Lichtentwicklung aus der Menge des Polareises als natürlichem Lichtmagnete, S. Phosphor d. Körper Nürnberg 1811. I. Dieses ist um so viel wahrscheinlicher, da auch Egede Saabye S. Tagebuch LXV. ein Stück Eis d. Nordlichte ähnlich leuchten sah. Als Gegengrund könnte man anführen, daß die Nordlichter auch dann erscheinen, wenn in jenen Gegenden Monate lang Nacht gewesen ist, und man könnte dann bloß zu einem Wechsel der Temperatur, als bedingender Ursache, seine Zuflucht nehmen. Schwierig bleibt vorerst die Erklärung deswegen, weil die Beobachtungen noch immer zu wenig genau sind, und man noch nicht einmal gewiß weiß, ob die Nordlichter in den Polargegenden häufiger sind, als in mehr mittleren Breiten, S. v. Buch Reis. I. 361., ob sie sich auf eine ähnliche oder verschiedene Weise zeigen, und ob der Einfluss auf d. Magnetnadel als unwidersprechlich anzusehen ist.

Das Zodiacal- oder Thierkreis-Licht ist ein zungenförmiger Lichtschein, welcher sich vorzüglich in den Nachtgleichen bald nach Sonnen-Auf- oder Unter-Gang von derselben aufwärts durch einen Theil des Thierkreises erstreckt. Cassini entdeckte dasselbe zuerst als verschieden von der Dämmerung 1683 S. découverte de la lum. cel. u. s. w. in Anciens mém. VII. 119. Seitdem hat man dasselbe oft beobachtet. Eine genaue Beschreibung giebt Bode S. Anleit. zur Kenntniss d. gest. Him. Berl. 1806. p. 564. mit einer Zeichnung, Horner in Mon. Cor. X. 219.

Mairan S. a. a. O. zeigte mit vielem Scharfsinn, daß diese Erscheinung nichts anders sey, als ein Theil der durch den Umschwung linsenförmigen Sonnenatmosphäre, welche Meinung seitdem die herrschende gewesen ist. Allein außer mehreren Gründen gegen eine so weite Ausdehnung der Sonnen-Atmosphäre zeigt La Place S. Syst. du Monde Par. 1808. p. 257. aus den Gravitationsgesetzen, daß dieselbe sich auf keine Weise bis zur Merkursbahn erstrecken kann. Am wahrscheinlichsten erklärt Regnier die Erscheinung aus einer Beugung des Sonnenlichtes um d. Erdkugel. S. Mon. Cor. VI. 18.

§. 263.

Auf gleiche Weise räthselhaft, und ihrem Wesen nach bis jetzt noch unerklärt sind die Sternschnuppen, welche von verschiedener Gröfse, in ungleichen Höhen und regellos wechselnder Zahl an allen Gegenden des Himmels in wahrhaft ungeheurer Menge beobachtet werden. Die größten derselben grenzen ihrer Natur und äufsern Beschaffenheit nach an die sogenannten Feuerkugeln, welche oft mit einem lauten Getöse verbunden sind, und nicht selten kleinere oder gröfsere, bis zu den größten Massen, verschiedenartiger sogenannter Meteorsteine auf die Erde fallen lassen, über deren Ursprung man zwar wahrscheinliche, aber noch keine durchaus begründete Hypothese aufgestellt hat.

Die sogenannten Sternschnuppen, Sternschüsse, gehören unter die gemeinsten atmosphärischen Erscheinungen, welche blofs in den ältesten Zeiten für herabfallende Sterne gehalten wurden. Genau sind sie erst durch Brandes und Benzenberg beobachtet, welche zugleich ihre verschiedenen Arten und die Höhen, worin sie erscheinen, bestimmter bezeichneten. Nach ihnen giebt es 1) Sternschnuppen der ersten und zweyten Gröfse, bey denen eine Kugel unterschieden wird, welche von dem nachfolgenden und nach dem Verschwinden noch einige Zeit leuchtenden Schweife etwas wenig getrennt scheint. 2) Sternschnuppen der ersten und zweyten Gröfse, ohne Kugel, mit einem Schweif, welcher vom äufsersten Ende an in kurzer Zeit verlöscht. 3) Die kleineren, bis zur 6ten Gröfse u. d. telescopischen, welche mit Cometensuchern beobachtet werden.

Ihre Geschwindigkeit ist ungemein grofs, in genäherten Werthen oft 5 — 6 Meil. in 1", kann aber wegen ihrer unbekannten Entfernung nicht genau gemessen werden, indem die letztere nach Messungen zwischen 1 — 80 Meil. beträgt. Die Richtung ihrer Bahn geht nach allen Seiten, ihre Zahl aber ist unglaublich grofs, denn Brandes beobachtete einmal in einer Nacht 480 am 5ten

Theile des Horizontes, und schätzt daher die Zahl der an diesem Abende gefallen auf mehrere tausend. Benzenberg schätzt im Durchschnitt ihre Zahl für den sichtbaren Theil d. Horizontes auf 7 — 8 in jeder Stunde. S. Benzenberg und Brandes Versuch die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen. Hamburg 1808. Vergl. G. VI. 224 ff. X. 242 XIV. 52. XVIII. 431. Brandes ebend. LXII. 284. Aehnliche Beobachtungen haben John Faray und Benjamin Bevan angestellt. S. Nicholson's J. XXXIV. 298. Eine genaue Beschreibung S. in Voigt's Mag. V. 58.

Ueber ihre Entstehung hat man verschiedene Hypothesen. Völlig unhaltbar ist es, sie für leuchtende Auswürfe von Raubvögeln oder Entzündungen öligter Dünste zu halten, und nach Theophr. Paracelsus lib. Meteor. cap. 10. oder nach Fludd S. Dechaless mundus math. IV. die auf Wiesen gefundenen schleimigen Substanzen damit in Verbindung zu bringen. S. Musschenbroek Int. §. 2505. Eben so wenig können sie nach Beccaria elektrische Funken seyn. S. a. a. O. Volta. S. Briefe über d. Sumpfluft a. d. It. 1778. und nach ihm Lampadius S. Atmosph. 105. u. a. halten sie für entzündetes Wasserstoffgas. Benzenberg hält sie mit mehreren für atmosphärischen Ursprungs, ohne die Art ihrer Entstehung genau anzugeben. S. G. XIV. 46. ff. Chladni hält sie mit den Feuerkugeln für identisch, und ihren Ursprung cosmisch. S. üb. Feuermeteore. 84. Dieser Meinung ist auch Davy S. J. d. ph. 1817. p. 222. zugethan, und sie hat noch die meiste Wahrscheinlichkeit, wenn nur nicht die Zahl der Sternschnuppen so groß, und ihr Erscheinen zuweilen mit so eigenen Umständen verbunden wäre, wie vorzüglich v. Humboldt S. Reis. II. 278 erwähnt, wonach die vielen zugleich in Cumana, Portobello, Guiana, Bahama, Nain in Labrador, Lichtenau in Grönland und Jtterstaedt bey Weimar gesehenen Sternschnuppen wenigstens 411 Meil. Höhe gehabt haben müßten.

Werden die Sternschnuppen größer, so gehen sie in d. Feuerkugeln über, welche zwar viel seltener, aber dennoch in großer Zahl erscheinen. Ihre Höhe ist sehr ungleich. Einige kommen bis auf die Erde herab, und schweben über derselben hin, andere werden nach Messungen in unglaublicher Höhe wahrgenommen, z. B. die von 1719 war 64 geogr. Meil. S. phik. tr. n. 360., die vom 26sten Nov, 1758 war 19 — 22 deut. Meil., ib. vol. LI,

die vom 23sten July 1762 fast 19 Meil. Halley berechnete die Höhe einer zu 90 engl. Meil. und die in Amerika war 70 franz. Meil. S. J. d. ph. 1817. p. 222., die von 1811 war 18 deut. Meil. hoch. Will man auch die durch Teleskope zuweilen beobachteten Lichtkörper dazu rechnen, so erscheinen sie in Höhen von 800 — 1000 Meil. S. Chladni. p. 20. Ihre Bahn ist meistens regelmäßig gekrümmt, zuweilen aber hat sie Wendungspunkte. S. ib. 23. Die Geschwindigkeit ihrer Bewegungen ist in höheren Regionen unglaublich, und wurde 1758 zu 123915 F. in 1' berechnet, ib. 28., ist dagegen in der Nähe der Erde sehr geringe.

Sehr verschieden ist die Gröfse und Beschaffenheit der Feuerkugeln. Einige sind klein und verschwinden bloß mit einem glänzenden Lichte. Von dieser Art war diejenige, welche Krusenstern beobachtete. S. Reis. I. 43. Die meisten zerplatzen mit einem heftigen Krachen, brennen mit einer hellen, nur selten bläulichen oder grünlichen Flamme, bilden um sich eine gröfsere oder kleinere Wolke, und lassen verschiedene Substanzen, die sogenannten Meteorolithen fallen. Diese kommen in gröfsen oder geringeren Massen, ganz oder in Stücke zerplatzt, meistens erhitzt und mit sichtbaren Spuren einer vorhergegangenen Schmelzung oder wenigstens Zusammensinterung auf d. Erde an, und verbreiten in der Regel einen Schwefelgeruch um sich her. Einige der merkwürdigsten solcher Feuerkugeln mit Meteorolithen sind die, welche Chalmer 1748 beobachtete, S. phil. tr. n. 494., die von 1771 in Paris gesehene S. Mém. de l'Acad. 1771, die von 1581 nach Binhardt's thüring. Chronik. Leipz. 1613, die von 1807 bey Weston S. J. d. ph. LXV. 379. Bohnenberger und Lindenau Zeitsch. I. 137. Mon. Cor. XXVI. 242., die von 1810 bey Orleans S. J. d. ph. 1810. Dec. und Büllet. philom. Sept. 1810, die von 1803 bey Aigle S. Mém. de l'Inst. VII. 224, die von 1808 bey Stannern S. G. XXIX. 225. u. v. a.

Die äufsere Gestalt, eine dünne schlackenartige Rinde und d. Bestandtheile sind bey allen Meteorolithen im Allgemeinen gleich. S. Schreibers bey G. XXXI. 52. Sie enthalten Eisen, Kiesel-Erde, Magnesia, Nickel, Chrom, Schwefel, Kalk, Thon, Mangan, selten etwas Natron, Wasser, Kohle und Salzsäure, und vielleicht andere Substanzen in geringer Quantität. S. Chladni. 44.

Als Beyspiele von Analysen dienen unter andern folgende. Thenard fand in dem von Aigle

Kieselerde	46
Oxydirtes Eisen	45
Talk	10
Nickel	2
Schwefel ohngef.	5
	108

wobey der Ueberschufs dem angezogenen Sauerstoff beygemessen wird. S. Mem. de l'Inst a. a. O. Klaproth fand in dem 1807 bey Juchnow im smolensker Gouvernement gefallenen 140 Pfund schweren Steine

Gediegen Eisen	17,60
— — Nickel	0,40
Kieselerde	38,00
Talkerde	14,25
Thonerde	1,00
Kalk	0,75
Eisenoxyd	25,00
Schwefel Mangan u. Verlust	3,00
	100,00

S. Gehlen J. I. Ht. 1. Warden fand in dem von Weston, S. J. d. ph. LXX. 424.

Kieselerde	41,0
Schwefel	2,3
Chromsäure	2,3
Thon	1,0
Kalk	3,0
Talk	16,0
Eisenoxyd	30,0
Manganoxyd	1,3
Verlust	3,0
	100

Moser fand in dem bey Stannern gefallenen, S.
G. XXIX. 324.

Kieselerde	46,25
Kalk	12,12
Thon	7,62
Talk	2,50
Schwarz Eisen - Oxyd	27,00
Mangan - Oxyd	0,75

96,24

Verlust inclus. des Wassers, d. Schwefel- und Salz-
sauren - Mittelsalze = 3,76. Vauquelin fand in denselben

Kiesel	50,0
Kalk	12,0
Thon	9,0
Eisen	29,0
Mangan - Oxyd	1,0
Nickel - Oxyd	0,1
Ein Atom Schwefel	—

101,1

In dem bey Doroninsk in Sibirien 1805 gefallenen
Steine fand Scherer

Chrom	2,00
Magnesia	1,25
Kieselerde	40,50
Eisen	18,50
Thonerde	3,25
Nickel	10,00
Kalk	6,25
Talk	9,00
Schwefel	8,12
Verlust	1,13

100

S. Mém. de l'Acad. de Petersb. VI. 46.

Eine sehr genaue Analyse des bey Köstritz den 13. Nov. 19. gefallenen Steines giebt Stromeyer in G. G. A. 1820. p. 66.

Eisen	17,4896
Nickel	1,3657
Schwefel	2,9957
Kiesel	38,0574
Talk	29,9306
Alaunerde	3,4688
Eisenoxydul	4,8959
Manganoxyd	1,1467
Chromoxyd	0,1289

99,1802

Eben derselbe erhielt aus dem 1812 bey Erxleben
gefallenen Meteorstein, S. G. XLII. 105.

Eisen	24,415
Nickel	1,579
Schwefel	2,952
Kieselerde	36,320
Talkerde	23,584
Alaunerde	1,604
Kalk	1,922
Eisenoxydul	5,574
Magnesiumoxydul	0,705
Chromoxyd	0,246
Natron	0,741
Verlust	0,353

100.

Die herabgefallenen Steine sind an Gröfse und Menge sehr verschieden, von einigen Loth, bis zu mehreren 100 Pfund. Bey Aigle z. B. fielen gegen 2000 Stück, die Steine von Ensisheim und Verona wogen 200 — 300 Pfund und der bey Aegos-Potamos soll d. Gröfse eines Fuders gehabt haben. S. Chladni. 48. Ihr spec.

Gew. beträgt im Mittel 3,5 und steigt selten auf 4,28.
S. ib. 56. Schmidt Natl. p. 777.

Außer den eigentlichen Meteorsteinen fallen in seltenen Fällen große Massen gediegenen Eisens herab, deren einige nach historischen Beweisen diesen Ursprung haben, andere wegen der Aehnlichkeit ihrer Gestalt und Bestandtheile, desgleichen wegen ihrer isolirten Lage dafür gehalten werden. Sie bestehen im Allgemeinen aus weichen, nickelhaltigen, blasigem und mit Olivin in ihren Höhlungen angefüllten Eisen und bilden wahrhaft ungeheure Massen, z. B. die bekannte sibirische, von Pallas gefundene 1600 Pfund schwer, S. Pallas Reis. III. 411., eine auf d. Collina di Brianza gefundene 300 Pfund schwer, die bey Hradschina 1751 gefallene von 71 Pfund, die bey Otumpo gefundene, 300 Ct. schwer, die durch v. Humboldt bey Durango gefundene, 400 Ct. schwer, die vom Cap, 171 Pfund schwer, S. v. Marum in Naturk. Verhand. II. 257., die noch problematische Achener 15000 Pfund schwer, die durch Sonnenschmidt bey Zacatecas in Mexico gefundene, 1800 Pfund schwer, die von Bougainville am Plataflusse entdeckte, 100000 Pfund schwer, S. Schweig. J. IV., die von New-Orleans nach New-Jork geschickte, 3000 Pfund schwer, die brasilianische 14000 Pfund schwer, S. G. LIII. 386. Vergl. LVI. 369. u. v. a. S. Chladni. 313. Auch d. bey Bahia in Brasilien isolirt liegende 2000 Pfund schwere Kupfermasse könnte meteorischen Ursprungs seyn. S. G. LIX. 170. Von einer 1438 bey Burgos herabgefallenen schaumartigen Masse erzählt Proust in J. d. ph. LX. 183. Mehrere Erzählungen von herabgefallenem Staube S. Chladni. 360. Andere Arten atmosphärischer Niederfälle, als von Wasser, Staub, Schlamm, Schwefel u. dgl. sind problematischen Ursprungs. S. Chladni. 58.

Die Erscheinung dieser Meteore hat durchaus nichts Periodisches, am wenigsten einen Zusammenhang mit den Nordlichtern, wie Ritter vermuthete S. G. XVI. 222., auch keinen Zusammenhang mit andern meteorischen Phänomenen, S. Chladni. 65., sondern ist rein zufällig, welches für ihre Erklärung nicht unwichtig ist.

Anfangs hielt man die Feuerkugeln für größere Sternschnuppen, und die Nachrichten herabgefallener Steine für Fabeln. Chladni zeigte zuerst die Unleugbarkeit der Thatsache, erklärte die Meteorsteine und die

von Pallas gefundene Eisenmasse für cosmisch. S. über d. Ursprung d. von Pallas gefundenen und anderer ihr ähnlichen Eisenmassen. Leipz. 1794. 8. Durch eine gerichtliche und zugleich wissenschaftliche Untersuchung des Steinregens bey Aigle wurde die Thatsache selbst ausser Zweifel gesetzt, und man stellte 4 Hypothesen auf, wonach sie für tellurisch, atmosphärisch, lunarisch und cosmisch erklärt wurden. Einige, z. B. die beyden de Lüc hielten sie für Auswürfe der Vulcane, S. bibl. brit. XVII. u. ff. Abregé de principes et de faits conc. la Cosmologie Brunsw. 1803. p. 97., deren Wurfkraft aber hierzu nicht zureichend ist. S. Olbers in Mon. Cor. VII. 150. Mayer S. Lehrbuch d. phys. Astr. 334., Diruf S. Ideen zur Naturerkl. der Meteor- oder Luftsteine. Götting. 1805., Freygang Gedanken üb. d. Luftsteine. Gött. 1804., Wrede bey G. XIV. 55., Patrin S. J d. ph. LXVIII. 401. u. v. a. hielten sie für atmosphärische Gebilde, allein diese Hypothese findet in der grossen Feinheit der oberen Atmosphäre, über deren muthmaassliche Grenze d. Feuerkugeln hinausgehen, ein unübersteigliches Hinderniss. S. All Lit. Z. 1806. St. 253. p. 170. Olbers äusserte zuerst 1795 die Idee, dass Auswürfe von Mondsvulcanen bey uns anlangen könnten, S. Voigt's Mag. IV. 784., und als Laplace 1802 dieselbe Meinung über d. Meteorsteine aussprach, S. Büllet. de la Soc. philom. n. 66. und 68. Mon. Cor. VI. 277., fand sie vielen Beyfall, und mehrere zeigten durch Rechnung die Möglichkeit solcher Wurfkräfte, z. B. Mayer in Voigt's Mag. V. 7., welcher sie zu 7700 F. annimmt; Schmidt Natl. 778., wonach die Wurfkraft 9663 F. betragen müfste, Olbers in Mon. Cor. VI. 148., welcher für d. Minimum 7780 F., Biot bey G. XII., welcher 7771 F., Poisson, S. ib. XV. 337., welcher 6882 F. findet.

Wenn man aber die grosse Geschwindigkeit der Bewegung berücksichtigt, welche ihnen selbst in den höchsten Regionen eigen ist, so bleibt kaum eine andere Hypothese übrig, als sie für cosmisch zu halten. Vergl. Schweig. J. XI. 418. Nach Chladni erhalten sie ihre Hitze durch d. Compression der Luft, und oft eine aufsteigende Bewegung durch die Reaction derselben. Da sie aber in einer Höhe von 800 - 1000 Meil. also ausser der Grenze der Atmosphäre, schon glühend (leuchtend) erscheinen, und Bewegungen in d. Luft obnehin keine Hitze erzeugen, S. Parrot. III. 488., so ist dieses an sich

unmöglich. Vielmehr kommen sie in der Regel als dunstförmige, glühende Massen in d. Erdatmosphäre an, sintern durch Entziehung d. Wärme zu festen, leicht zerplatzenden und anfänglich zerreiblichen Massen zusammen und erhalten einen nur dünnen, in der wenig dichten und daher nicht viel Sstgas darbietenden Luft schwach oxydirten Ueberzug, (dessen Bildung von Chladni, Schreibers u. a. der Electricität zugeschrieben wird.) Hieraus erklärt sich zugleich die Kleinheit der herabfallenden Massen gegen ihre anfängliche Grösse. S. meine Hypothese bey Schweigg. XXV. 18. Ihre zuweilen aufsteigende, sogar hüpfende Bewegung ist der Entwicklung elastischer Dünste, als Folge der grossen Hitze, nach Art d. Bewegung von Racketen zuzuschreiben.

Zur Literatur dienen unter andern: Soldani in Mem. dell' Accad. di Siena vol. IX. Ed. Kings Remarks concerning stones said to have fallen from the clouds. Lond. 1796. v. Ende Ueber Massen u. Steine d. aus d. Monde auf d. Erde gefallen sind. Braunsch. 1804. Gronau üb. d. vom Himmel gefallenen Steine. Berl. 1804. Mayer Beytr. zur Gesch. d. Meteorst. in Böhmen. Dresd. 1805. Münter üb. d. vom Himmel gef. Steine u. s. w. a dem Dän. Kopenh. 1805. Fr. v. Dahlberg über Meteor-Cultus d. Alten u. s. w. Heidelb. 1811. Izarn lithologie atmosphérique. Par. 1803. Bigot de Morogues Mém. hist. et phys. sur les chutes des Pierres etc. Orleans 1812. Experiments and observations on certain stony and metalline substances, which at different times are said to have fallen on the earth; by E Howard. in Phil. trans. 1802. v. Hahn in N. Schrift. d. Berl. Naturf. Freunde. II. 222. Wrede ebend. IV. 261. G. XIV. 55., und Gehlen N. J. I. 52. Eine Prüfung der Erscheinungen, welche auf tellurischen Ursprung deuten, von Ruhland bey Schweig. VI. 14. XII. 416 Chladni an vielen Orten in Gilb. S. insbesondere d. Register d. 18. Bds. Schweig. u. a. Journale, in J. d. ph. LXXXVII. 273 Paoli additions au catalogue des Meteor. de M. Chladni. ib. LXXXIX. 220. Vorzüglich: Ueber Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen von E. F. F. Chladni, nebst 10 Steindrucktafeln von Schreibers. Wien 1819. 8.

§. 264.

Wenn gleich das Clima und die mittlere Temperatur der Oerter hauptsächlich bedingende

Ursache des grösseren oder geringeren Gedeihens der Vegetabilien und Animalien ist, S. §. 219., so läßt sich doch ein bedeutender Einfluss nicht sowohl der Meteore im Einzelnen, als vielmehr der herrschenden Witterung auf beyde keinen Augenblick verkennen.

Die Menge d. Regens u. seine Abwechselung mit heiterem Wetter u. Sonnenschein, d. herrschenden Winde, u. selbst d. Gewitter bedingen d. Fruchtbarkeit einzelner Jahre, und die grössere oder geringere nährnde u. medicinische Kraft d. Gewächse. Ein grosser Einfluss der Witterung und d. Nahrungsmittel auf d. Gesundheit d. Menschen und Thiere, auf herrschende Krankheiten u. s. w. wird durch eine Menge Erfahrungen begründet. S. Vers. einer medicinisch pract. Geographi von Finke. Leipz. 1792. 3. Bd. Falconer Bemerk. üb. d. Einfluss d. Himmelstrichs u. s. w. Leipz. 1789. Geographische Nosologie u. s. v. von F. Schnurrer. Stuttg. 1813. General view of the natural history of the Atmosphere, and of its connection with the sciences of Medicine and Agriculture, including an Essay on the causes of Epidemical diseases, by H. Robertson. Lond. 1808. II. vol. 8. Cabanis Rapport du Moral et du Physique de l'Homme. II. 1. ff. Forster üb. d. Wolken. p. 167 ff.

Zur Literatur ausser Gehler: Systematischer Grundriss d. Atmosphärologie von W. A. Lampadius. Freyb. 1806.

Lehrbuch über d. phys. Astron. Theorie d. Erde u. Meteorologie von J. T. Mayer. Gött. 1805.

Grundriss d. Physik d. Erde u. Geologie u. s. w. von Parrot. Riga u. Leipz. 1815.

Neue Ideen üb. d. Meteorol. von de Lüc. a. d. Fr. 1787. 2 vol. 8.

Traite de Météorol. du P. Cotte. Par. 1774. 4.

Mémoire sur la météorol. pour servir de suite et de supplement au traité de météorol. Par. 1798. 2 T.

Researches about atmospheric Phaenomens, by Thom. Forster. 2d. edit. Lond. 1815. 271 S. 8.

Untersuchung üb. d. Wolken u. andere Erscheinungen in d. Atmosphäre, von Th. Forster. 2te Ausg. a. d. Engl. Leipz. 1819.



Fig

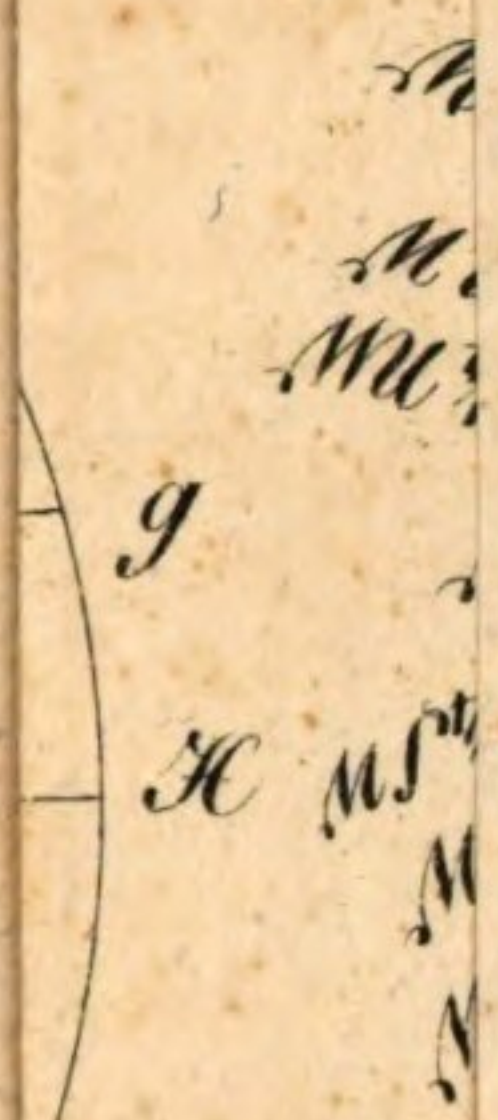
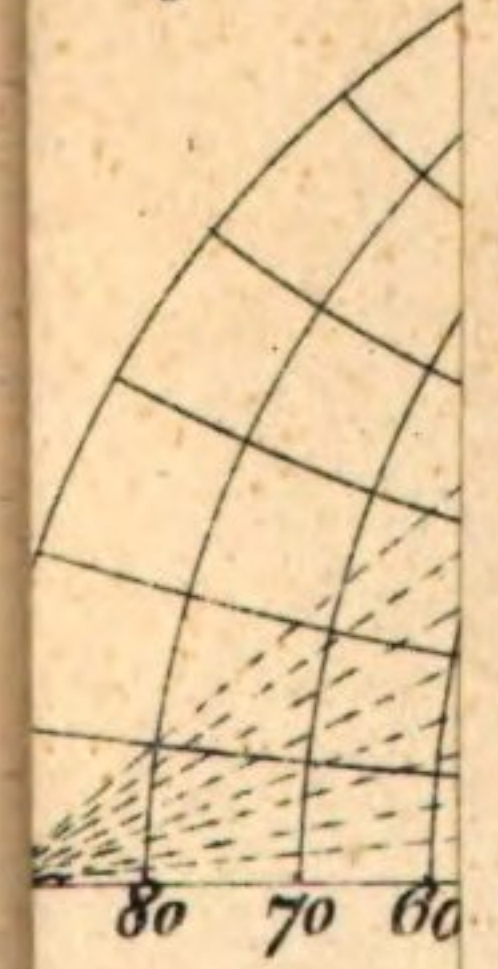


Fig. 9.



20

10

Mia

Aff

Madere

S

T

a

b

a

18.

h

i

Fig. 17.

Muncke, Georg Wilhelm,

Anfangsgründe der Naturlehre zum Gebrauche academischer Vorlesungen
systematisch zusammengestellt

Bd.: 2

Heidelberg 1820

Phys.g. 304 m-1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131609-7